

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-319422

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

G02F 1/1343  
 G02F 1/1333  
 G02F 1/1335  
 G02F 1/136  
 G09F 9/30

(21)Application number : 10-172595

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 19.06.1998

(72)Inventor : MITSUI SEIICHI  
 KIMURA TADASHI  
 NAKAMURA HISAKAZU  
 KANBE MAKOTO  
 SHIMADA YASUNORI

(30)Priority

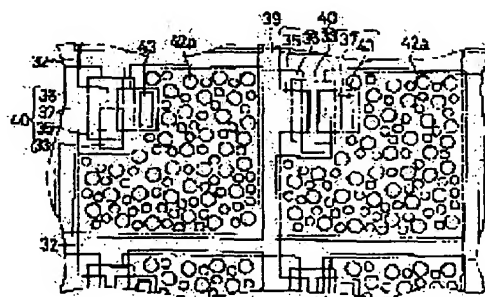
Priority number : 03230608	Priority date : 10.09.1991	Priority country : JP
03316667	29.11.1991	
04177096	03.07.1992	JP
		JP

## (54) REFLECTING TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND MANUFACTURE THEREOF

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To manufacture a reflecting plate with an excellent reflection characteristic with ease and good reproducibility, and to improve a display quality, by configuring an insulating film forming a reflecting electrode of a rugged organic resin, and equalizing the arrayed pattern of the ruggedness in a plurality of reflecting electrode forming areas.

**SOLUTION:** On a reflecting electrode, projecting part is irregularly formed via projection part 42a formed on an organic insulating film 40. And, this irregularity of the projecting part of the reflecting electrode is the same with any reflecting electrode. That is because shielding areas are formed in a same array pattern in areas corresponding to each reflecting electrode of a photo mask used when the projecting part 42a is formed on the organic insulating film 40. Since the ruggedness is formed only on the reflecting electrode part, insufficient insulation resistance does not occur between a source bus wiring 39 and the reflecting electrode, and improves display quality. Moreover, since the array pattern of the projecting part 42a is the same on each reflecting electrode, and makes it easy to form the projecting part.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3012596

[Date of registration] 10.12.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the reflected type liquid crystal display with which the array pattern of this irregularity is characterized by the same thing in the formation field of at least two or more aforementioned reflectors while consisting of an organic resin with which the aforementioned insulator layer has irregularity in the reflected type liquid crystal display with which the reflector which reflects the incident light from an another side substrate side through an insulator layer on the substrate of the one side of the substrates of the couple by which opposite arrangement is carried out by intervening a liquid crystal layer is formed.

[Claim 2] The reflected type liquid crystal display according to claim 1 with which the array pattern of the irregularity formed in the aforementioned insulator layer is characterized by the same thing in the formation field of all the aforementioned reflectors.

[Claim 3] In the manufacture method of a reflected type liquid crystal display of having the reflector which reflects the incident light from an another side substrate side on the substrate of the one side of the substrates of the couple by which opposite arrangement is carried out by intervening a liquid crystal layer The process which applies a photopolymer to the liquid crystal layer side on the aforementioned one side substrate, and the process which heat-treats after exposing and developing the aforementioned photopolymer through a shading means by which the pattern of an approximate circle form was arranged irregularly, and forms two or more concavo-convex sections, The manufacture method of a reflected type liquid crystal display that the gross area of the pattern of an approximate circle form arranged by the aforementioned shading means is characterized by being 40% or more of the gross area of the aforementioned reflector including the process which forms the aforementioned reflector which consists of a metal thin film on two or more aforementioned concavo-convex sections.

---

[Translation done.]

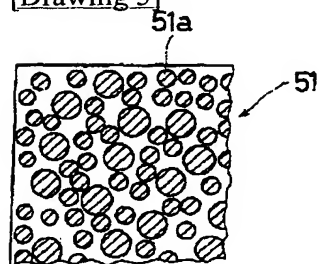
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

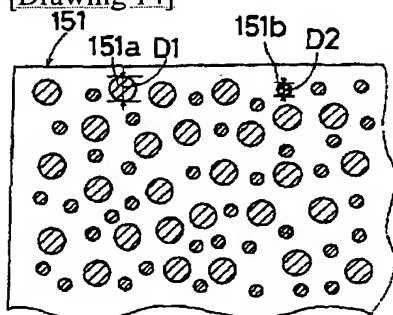
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

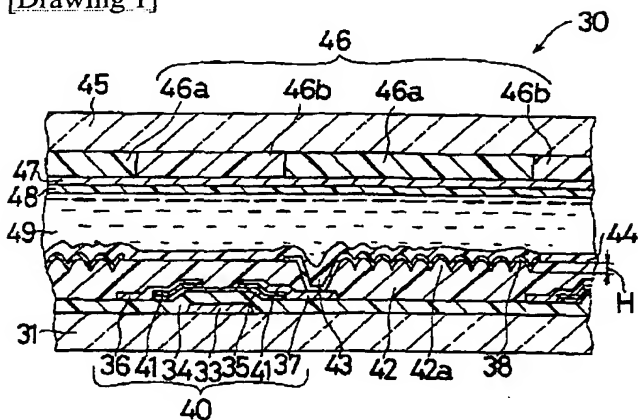
[Drawing 5]



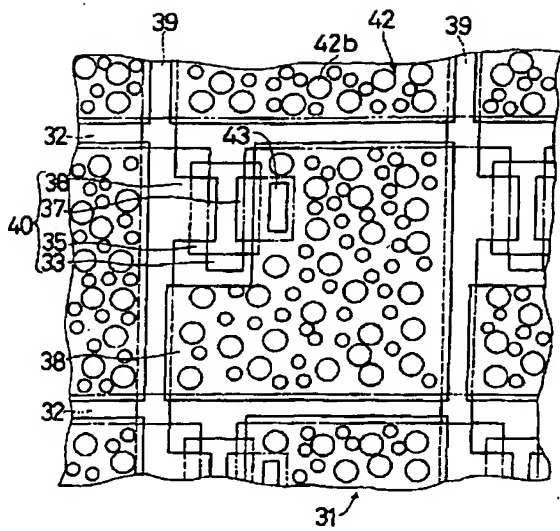
[Drawing 14]



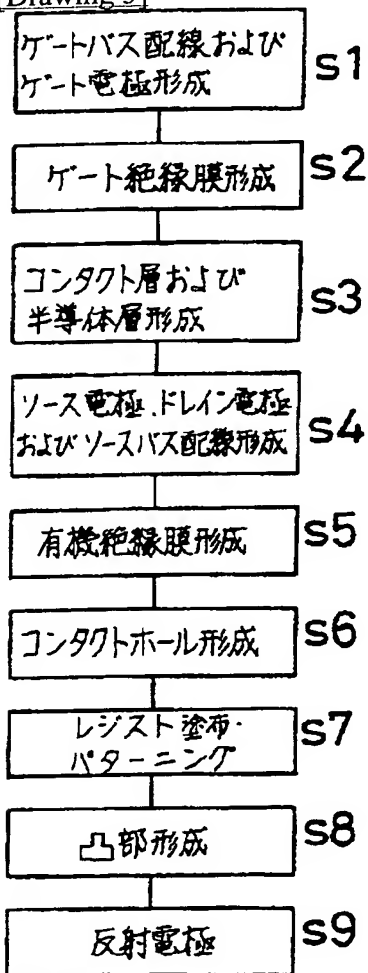
[Drawing 1]



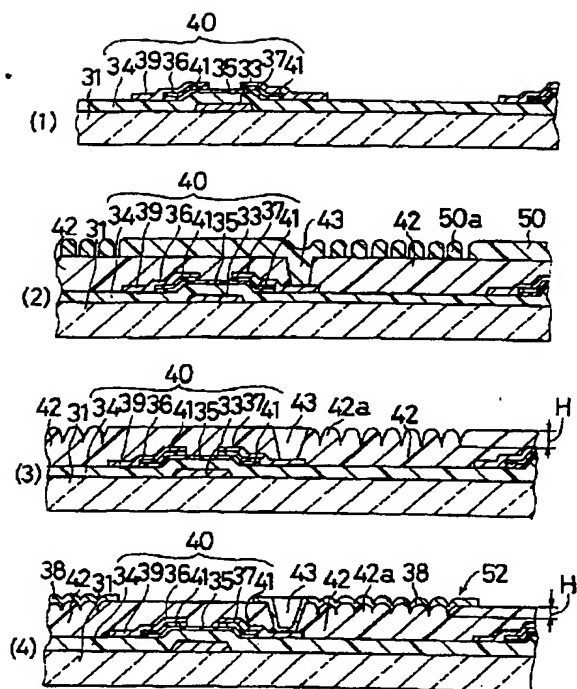
[Drawing 2]



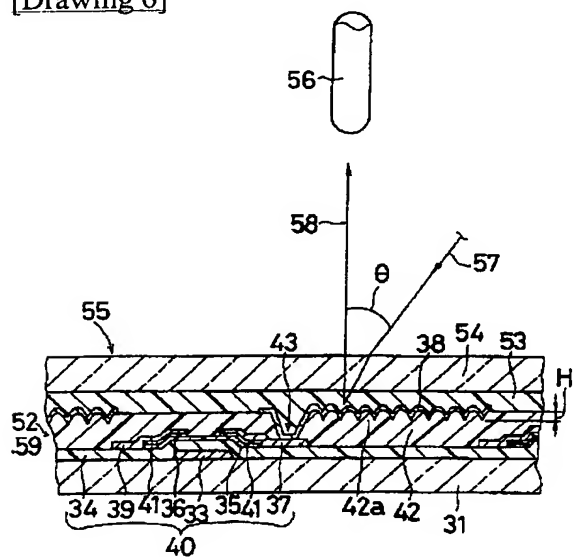
[Drawing 3]



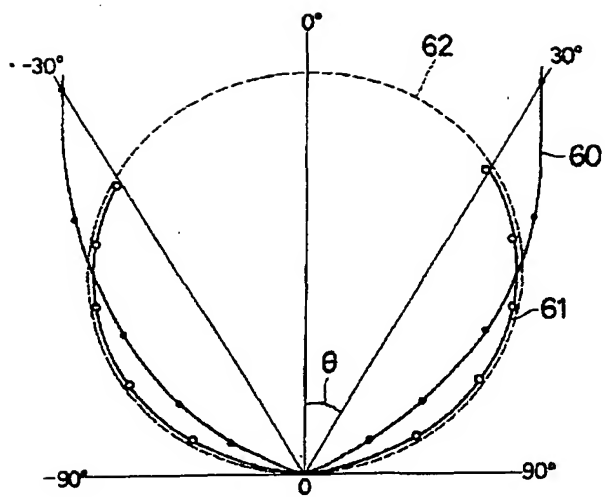
[Drawing 4]



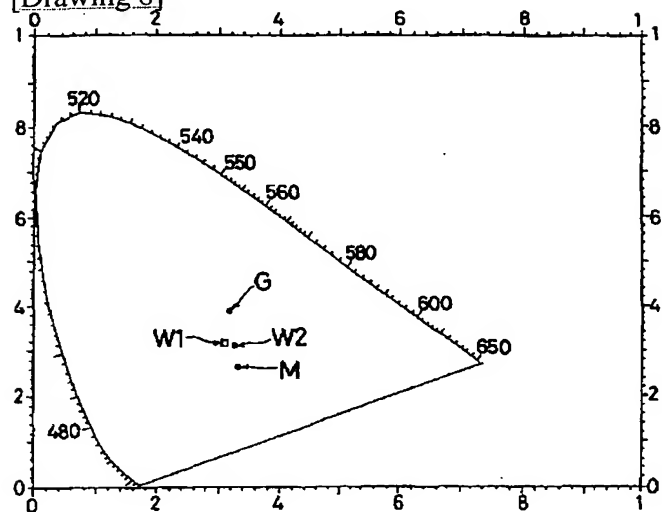
[Drawing 6]



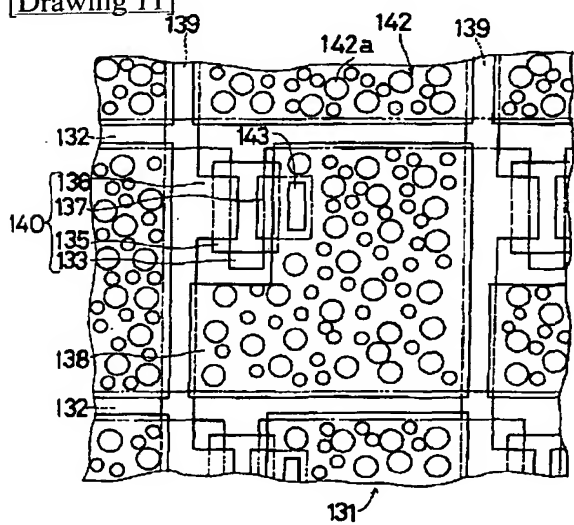
[Drawing 7]



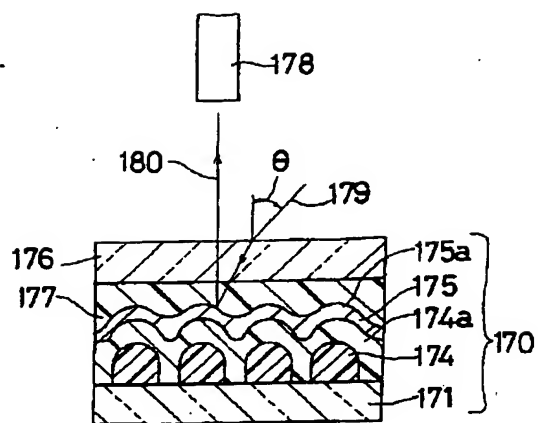
[Drawing 8]



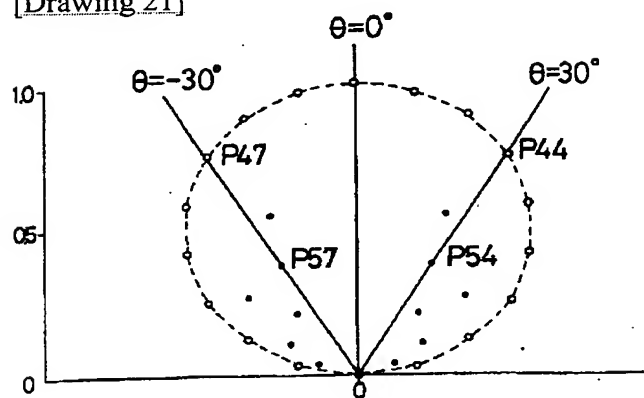
[Drawing 11]



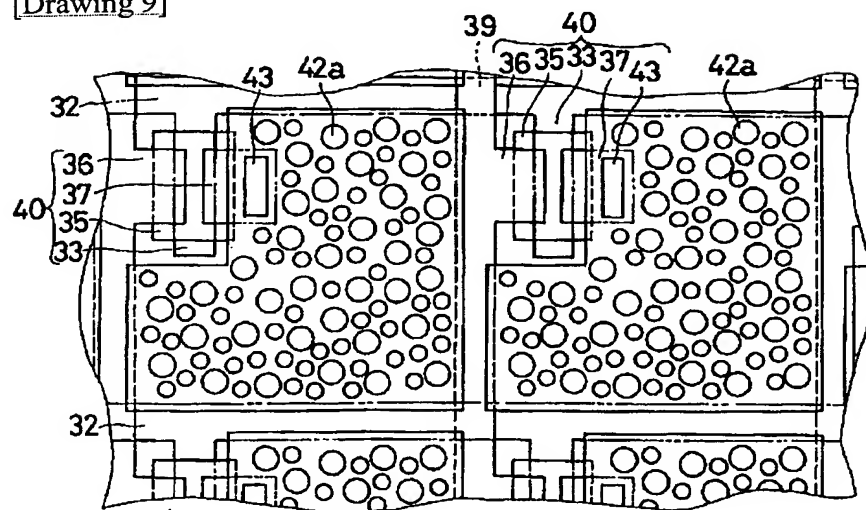
[Drawing 17]



[Drawing 21]

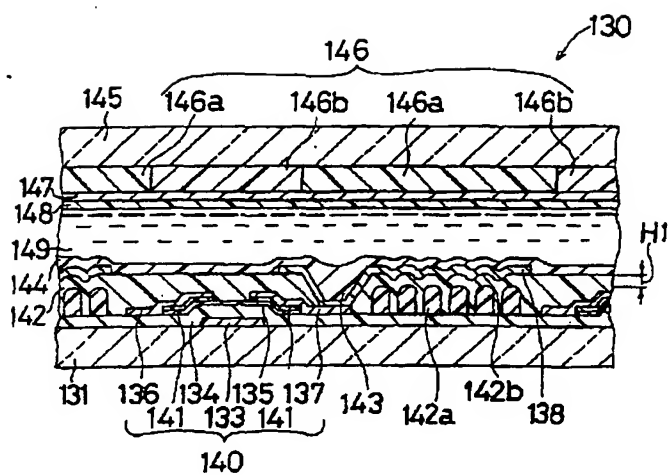


[Drawing 9]

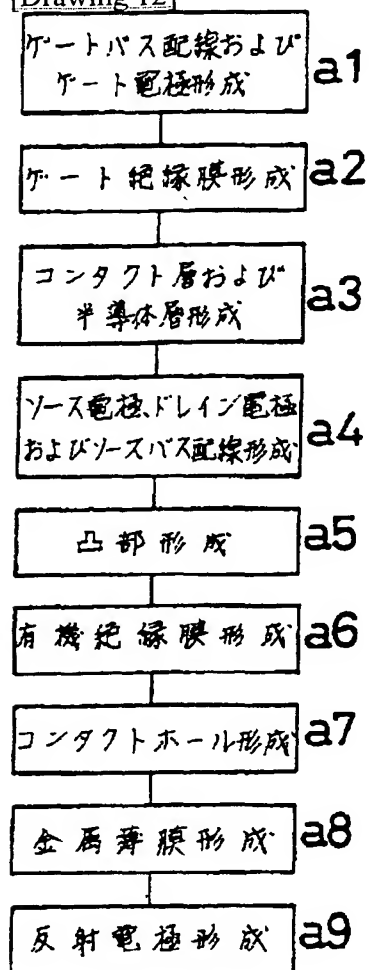


[Drawing 10]

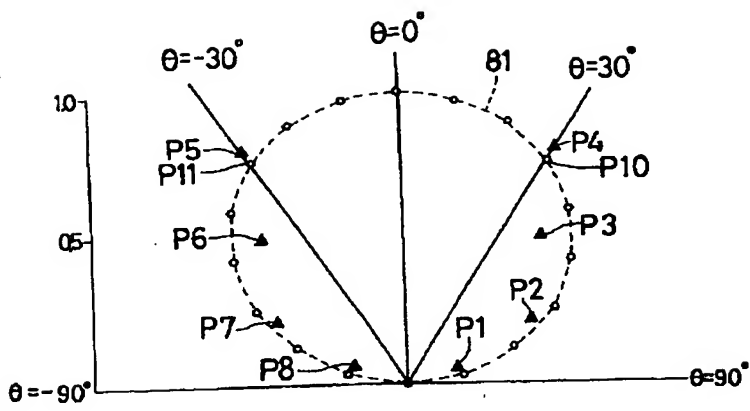




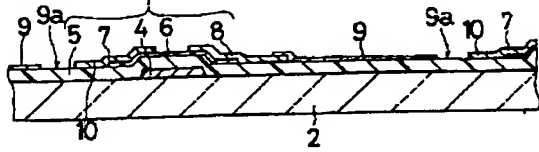
[Drawing 12]



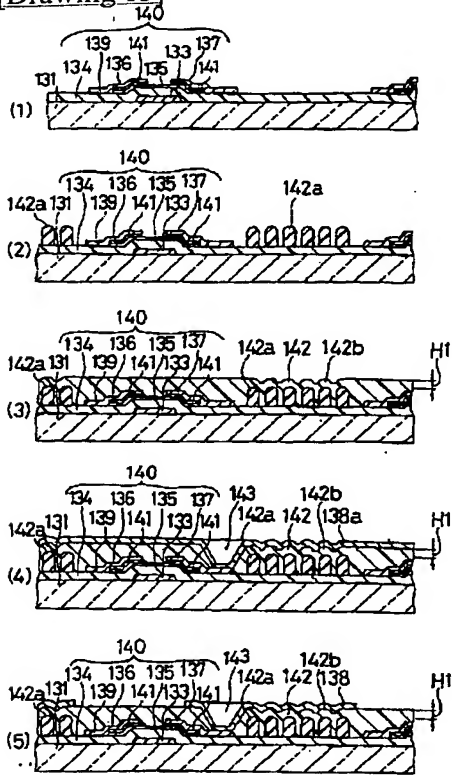
[Drawing 18]



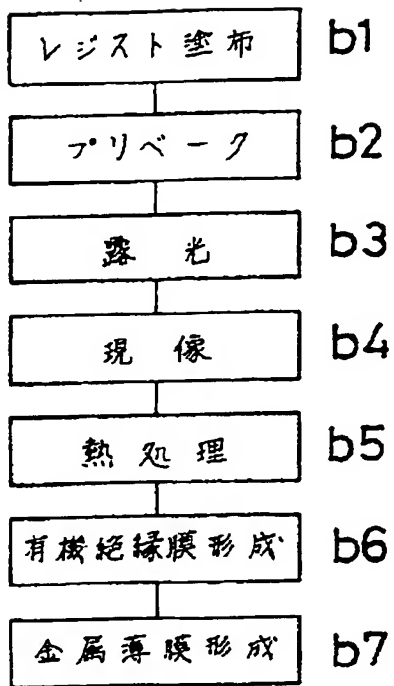
[Drawing 26]



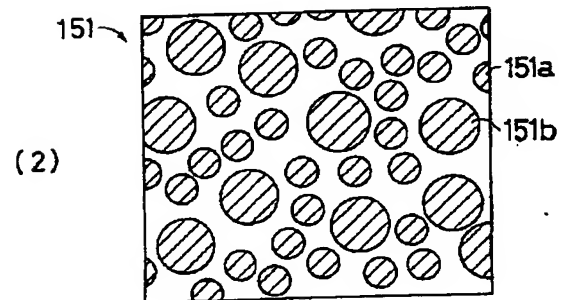
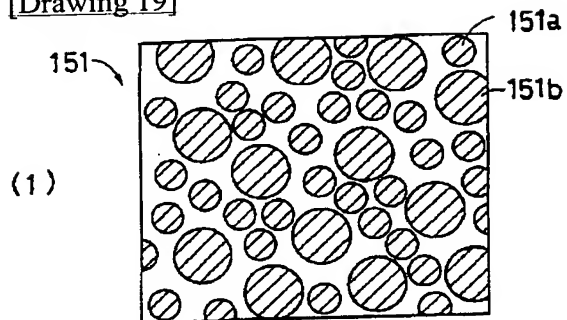
[Drawing 13]



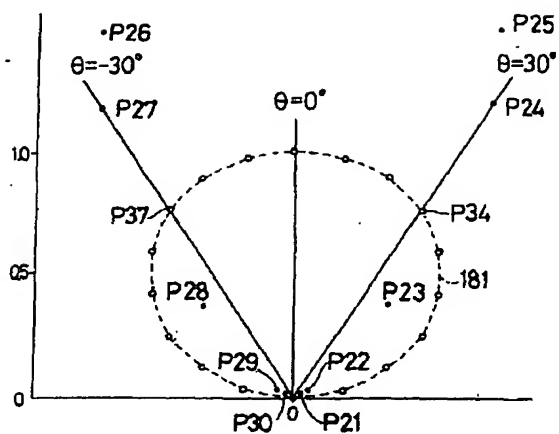
[Drawing 15]



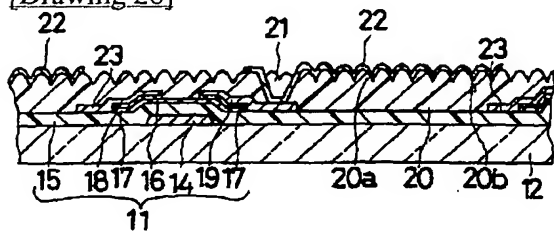
[Drawing 19]



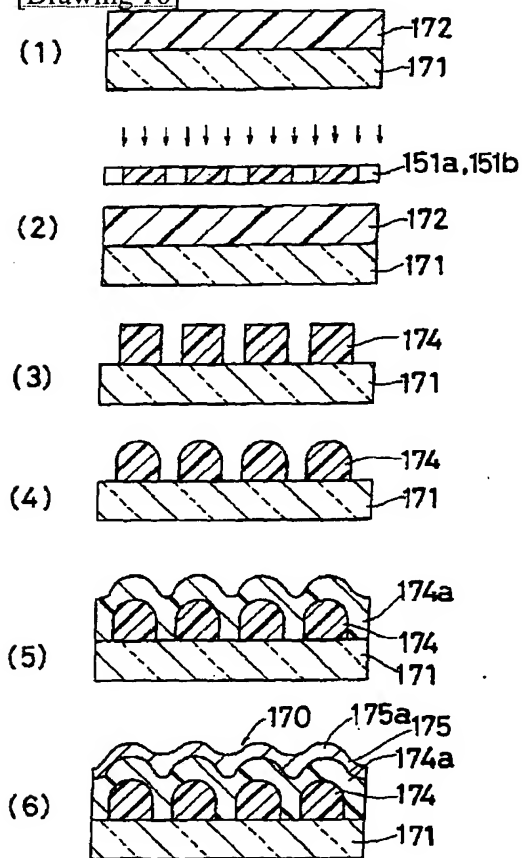
[Drawing 20]



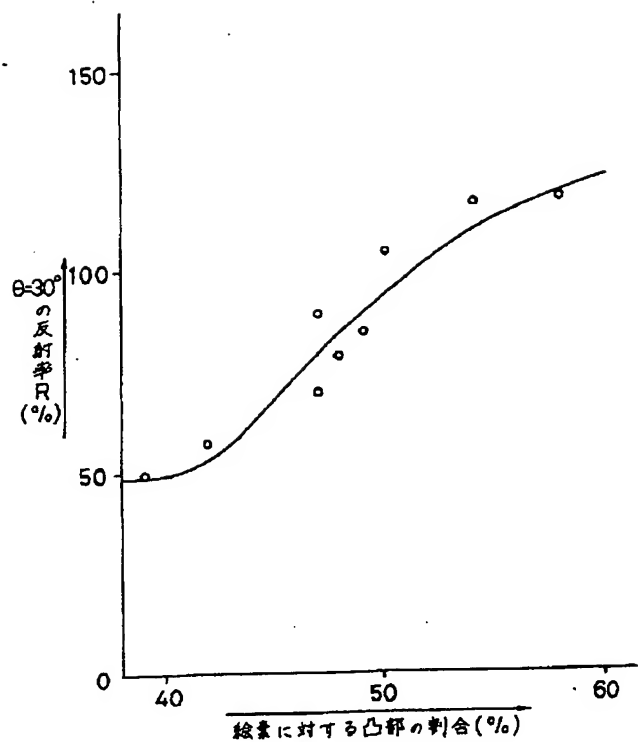
[Drawing 28]



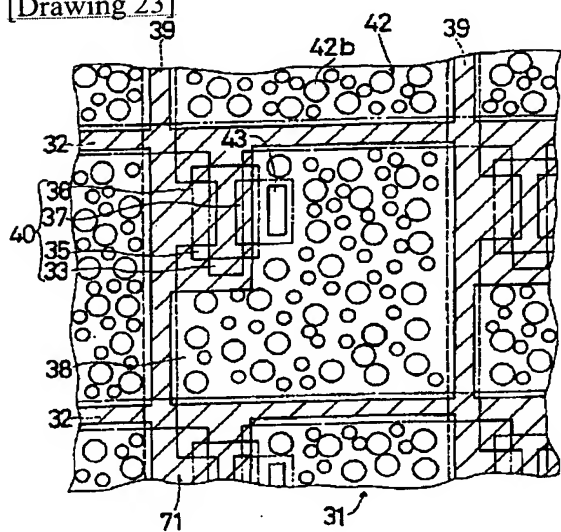
[Drawing 16]



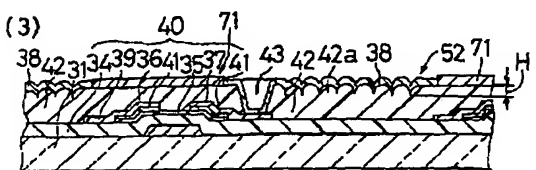
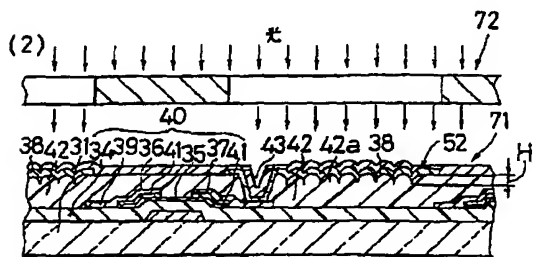
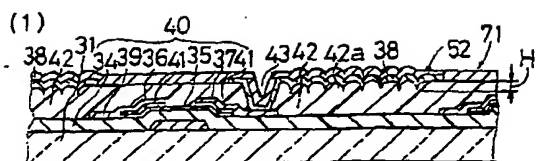
[Drawing 22]



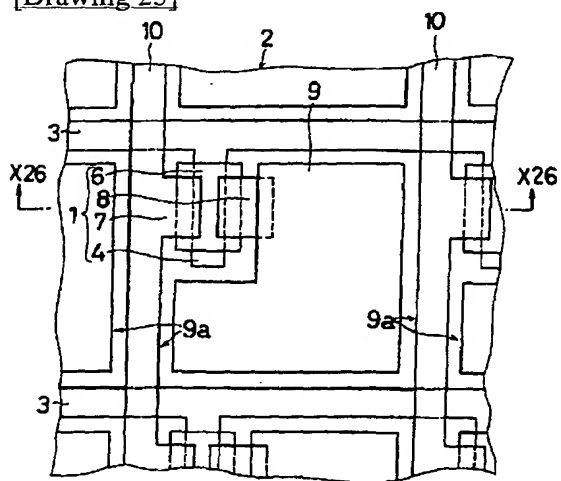
[Drawing 23]



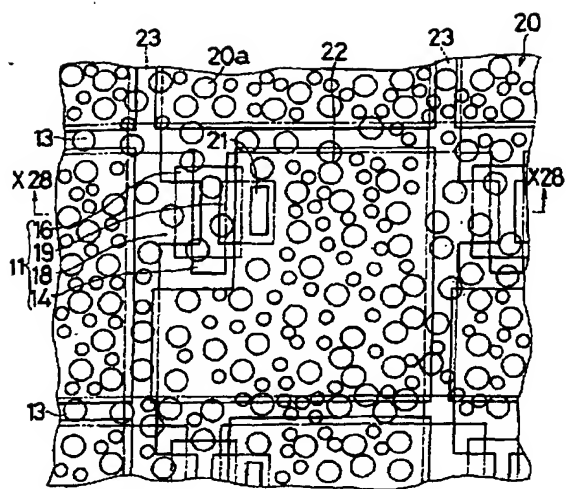
[Drawing 24]



[Drawing 25]



[Drawing 27]



---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the reflected type liquid crystal display which displays by reflecting the incident light from the outside, and its manufacture method.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, application of the liquid crystal display to a word processor, a laptop type personal computer, pocket television, etc. is progressing quickly. Since especially the reflected type liquid crystal display that displays from the outside also in a liquid crystal display by reflecting the light which carried out incidence has the unnecessary back light, power consumption is low and is a thin form, and since lightweight-izing is possible, it attracts attention.

[0003] From the former, although the STN (super twisted nematic) method is used for the reflected type liquid crystal display at TN (Twisted Nematic) method and the row, by these methods, one half of the optical intensity of the natural light will be inevitably used for a display with a polarizing plate, and there is a problem that a display becomes dark.

[0004] Not using the polarizing plate, the display mode which is going to use all the beams of light of the natural light effectively is proposed to such a problem. As an example in such the mode, a phase transition type guest host method is held (D. L. White and G.N. Taylor: J. Appl. Phys. 45 4718 1974). In this mode, the cholesteric pneumatic phase transition phenomenon by electric field is used. The reflected type multicolor display which combined the micro light filter with this method further is also proposed (Tohru Koizumi and Tatsuo Uchida Proceedings of the SID. Vol. 29/2. 157. 1988).

[0005] In order to obtain a still brighter display in the mode which does not need such a polarizing plate, it is necessary to make the luminous intensity scattered about in the direction perpendicular to the display screen increase to the incident light from all angles. For that purpose, it is necessary to create the reflecting plate which has the optimal reflection property. Surface irregularity is controlled and the reflecting plate in which the silver thin film was formed on the irregularity is indicated by by changing into above-mentioned reference time split-face-izing the front face of the substrate which consists of glass etc. by the abrasive material, and \*\*\*\*\*ing by the hydrofluoric acid.

[0006] However, since irregularity is formed by giving a blemish to a glass substrate by the abrasive material, the irregularity of a uniform configuration is not formed in a reflecting plate given in the above-mentioned reference. Moreover, since there is a problem that the repeatability of a concavo-convex configuration is bad, if such a glass substrate is used, the reflected type liquid crystal display which has a good reflection property with sufficient repeatability cannot be offered.

[0007] Drawing 25 is the plan of the substrate 2 which has TFT (it is hereafter described as "TFT".) 1 which is the switching element used for an active matrix, and drawing 26 is the cross section seen from cutting plane line X26-X26 shown in drawing 25. On the substrate 2 of insulation, such as glass, two or more gate bus wiring 3 which consists of chromium, a tantalum, etc. is formed in parallel mutually, and the gate electrode 4 is branched and formed from the gate bus wiring 3. The gate bus wiring 3 is functioning as the scanning line.

[0008] The gate insulator layer 5 which covers the gate electrode 4 and consists of a silicon nitride (SiNx), a silicon oxide (SiOx), etc. the whole surface on a substrate 2 is formed. On the upper gate insulator layer 5 of the gate electrode 4, the semiconductor layer 6 which consists of amorphous silicon (it is hereafter described as "a-Si".) and polycrystal silicon, CdSe, etc. is formed. In one edge of the semiconductor layer 6, superposition formation of the source electrode 7 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. is carried out. Moreover, superposition formation of the drain electrode 8 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. is carried out like the source electrode 7 at the other-end section of the semiconductor layer 6. In the edge of an opposite side, superposition formation of the picture element electrode 9 which consists of ITO (Indium Tin Oxide) is carried out in the semiconductor layer 6 of the



drain electrode 8.

[0009] As shown in drawing 25, the source bus wiring 10 which crosses on both sides of the gate bus wiring 3 and the above-mentioned gate insulator layer 5 is connected to the source electrode 7. The source bus wiring 10 is functioning as a signal line. The source bus wiring 10 is also formed with the same metal as the source electrode 7. The gate electrode 4, the gate insulator layer 5, the semiconductor layer 6, the source electrode 7, and the drain electrode 8 constitute TFT1, and this TFT1 has the function of a switching element.

[0010] If it is going to apply the substrate 2 which has TFT1 shown in drawing 25 and drawing 26 to a reflected type liquid crystal display, it is necessary it not only to form the picture element electrode 9 with the metal which has light reflex nature, such as aluminum and silver, but to form irregularity the gate insulator layer 5 or on it. It is difficult to form uniformly the irregularity which the taper generally attached to the insulator layer which consists of an inorganic substance.

[0011] Drawing 27 is the plan of the substrate 12 which has TFT11 used for an active matrix, and drawing 28 is the cross section seen from cutting plane line X28-X28 shown in drawing 27. On the substrate 12 of insulation, such as glass, two or more gate bus wiring 13 which consists of chromium, a tantalum, etc. is formed in parallel mutually, and the gate electrode 14 is branched and formed from the gate bus wiring 13. The gate bus wiring 13 is functioning as the scanning line.

[0012] The gate insulator layer 15 which covers the gate electrode 14 and consists of a silicon nitride, a silicon oxide, etc. the whole surface on a substrate 12 is formed. On the upper gate insulator layer 15 of the gate electrode 14, the semiconductor layer 16 which consists of a-Si etc. is formed. The contact layer 17 which consists of a-Si etc. is formed in the both ends of the semiconductor layer 16. On one contact electrode 17, superposition formation of the source electrode 18 is carried out, and superposition formation of the drain electrode 19 is carried out on the contact layer 17 of another side. The source bus wiring 23 which functions as a signal line which crosses on both sides of the gate bus wiring 13 and the above-mentioned gate insulator layer 15 is connected to the source electrode 18. The gate electrode 14, the gate insulator layer 15, the semiconductor layer 16, the contact layer 17, the source electrode 18, and the drain electrode 19 constitute TFT11.

[0013] Furthermore, on it, it has two or more heights 20a, and the organic compound insulator 20 which has a contact hole 21 on the drain electrode 19 is formed. A reflector 22 is formed on an organic compound insulator 20, and the reflector 22 is connected with the drain electrode 19 through the contact hole 21.

[0014] As mentioned above, when forming an organic compound insulator 20 on the substrate 12 in which TFT11 was formed, the reflector 22 which has irregularity easily can be formed by being able to form heights 20a in the front face of an organic compound insulator 20 easily using the etching method, and forming a reflector 22 on the organic compound insulator 20 which has heights 20a.

[0015]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As shown in drawing 25 and drawing 26, in case a reflector 9 and the source bus wiring 10 are formed on the gate insulator layer 5, gap 9a is formed so that a reflector 9 and the source bus wiring 10 may not flow. However, if the source bus wiring 23 is formed on the gate insulator layer 15 and a reflector 22 is formed on an organic compound insulator 20, respectively as shown in drawing 27 and drawing 28, the above gap 9a is unnecessary.

[0016] In order to improve the brightness of a display, a reflector 22 is so desirable that the surface area is large. Therefore, in drawing 27 and drawing 28, reflector 22 edge is formed on the source bus wiring 23 through the organic compound insulator 20.

[0017] The insulation by the organic compound insulator 20 is not performed, but an organic compound insulator 20 has the problem that the poor insulation of the reflector 22 and the source bus wiring 23 which are formed on an organic compound insulator 20 arises, when poor etching to which the bottom 20b portion between adjacent heights 20a contacts on the source bus wiring 23 arises, since it has heights 20a.

[0018] Moreover, in order to form the organic compound insulator 20 which has heights 20a the whole surface on a substrate 12, in case patterning of the reflector 22 is carried out, there is a problem that irregularity arises in the periphery section of a reflector 22, and poor patterning of a reflector 22 arises by heights 20a.

[0019] Furthermore, when a reflector 22 is formed through an organic compound insulator 20 on the semiconductor layer 16 for a connection on the gate [ which was formed on the substrate 12 ] electrode 14 which it takes about and is an electrode, The signal concerning a reflector 22 starts the semiconductor layer 16, and in false, a reflector 22 achieves the same function as the gate electrode 14, forms a channel in the interface of a reflector 22 and the semiconductor layer 16, and reduces the property of TFT11. Moreover, a big parasitic capacitance will occur between the gate electrode 14 and a reflector 22. These phenomena become the cause of reducing display grace.

[0020] The purpose of this invention is offering the reflected type liquid crystal display whose display grace's can solve

an above-mentioned problem, and can create the reflecting plate which has a good reflection property with easily and sufficient repeatability, and improves, and its manufacture method.

[0021]

[Means for Solving the Problem] In the reflected type liquid crystal display with which the reflector which reflects the incident light from an another side substrate side through an insulator layer on the substrate of the one side of the substrates of the couple by which opposite arrangement is carried out by this invention intervening a liquid-crystal layer is formed, the aforementioned insulator layer is the reflected type liquid crystal display with which the array pattern of this irregularity is characterized by the same thing in the formation field of at least two or more aforementioned reflectors while consisting of an organic resin which has irregularity.

[0022] Moreover, it is characterized by the array pattern of this invention of the irregularity formed in the aforementioned insulator layer being the same in the formation field of all the aforementioned reflectors.

[0023] In the manufacture method of a reflected type liquid crystal display of having the reflector which reflects the incident light from an another side substrate side on the substrate of the one side of the substrates of the couple by which opposite arrangement is carried out by this invention intervening a liquid crystal layer The process which applies a photopolymer to the liquid crystal layer side on the aforementioned one side substrate, and the process which heat-treats after exposing and developing the aforementioned photopolymer through a shading means by which the pattern of an approximate circle form was arranged irregularly, and forms two or more concavo-convex sections, The gross area of the pattern of an approximate circle form arranged by the aforementioned shading means including the process which forms the aforementioned reflector which consists of a metal thin film on two or more aforementioned concavo-convex sections is the manufacture method of the reflected type liquid crystal display characterized by being 40% or more of the gross area of the aforementioned reflector.

[0024] Hereafter, the operation is briefly explained about the reflected type liquid crystal display and its manufacture method of this invention.

[0025] If this invention is followed, a reflected type liquid crystal display will become possible [ forming the aforementioned concavo-convex section in all the fields in which it is not necessary to form in by array pattern which has the reflector with the same array pattern of the aforementioned concavo-convex section, therefore is different for every reflector, and a reflector is formed easily ]. That is, since a shading field is formed by the respectively same array pattern on the phot mask of the field corresponding to a reflector, creation of a phot mask is [ that what is necessary is just to form the array pattern corresponding to one reflector ] easily possible.

[0026] Moreover, if this invention is followed, since the gross area of the shading field in which the pattern of the aforementioned approximate circle type was formed is made into 40% or more of the gross area of a reflector, in the manufacture method of a reflected type liquid crystal display, the aforementioned shading means will become possible [ obtaining a high reflection factor ]. That is, since a mirror reflection component does not increase but dispersion increases by making the gross area of the shading field of a shading means into 40% or more of the gross area of a reflector, it is possible to obtain a high reflection factor in the viewing-angle range of an observer.

[0027]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 is the cross section of the reflected type liquid crystal display 30 which is 1 operation gestalt of this invention, and drawing 2 is the plan of the substrate 31 shown in drawing 1 . On the insulating substrate 31 which consists of glass etc., two or more gate bus wiring 32 which consists of chromium, a tantalum, etc. was formed in parallel mutually, and the gate electrode 33 has branched from the gate bus wiring 32. The gate bus wiring 32 is functioning as the scanning line.

[0028] The gate insulator layer 34 which covers the gate electrode 33 and consists of a silicon nitride (SiNx), a silicon oxide (SiOx), etc. the whole surface on a substrate 31 is formed. On the upper gate insulator layer 34 of the gate electrode 33, the semiconductor layer 35 which consists of amorphous silicon (it is hereafter described as "a-Si".) and polycrystal silicon, CdSe, etc. is formed. The contact electrode 41 which consists of a-Si etc. is formed in the both ends of the semiconductor layer 35. On one contact electrode 41, superposition formation of the source electrode 36 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. is carried out, and superposition formation of the drain electrode 37 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. is carried out like the source electrode 36 at the contact electrode 41 top of another side.

[0029] As shown in drawing 2 , the source bus wiring 39 which intersects the gate bus wiring 32 on both sides of the above-mentioned gate insulator layer 34 is connected to the source electrode 36. The source bus wiring 39 is functioning as a signal line. The source bus wiring 39 is also formed with the same metal as the source electrode 36. The gate electrode 33, the gate insulator layer 34, the semiconductor layer 35, the source electrode 36, and the drain electrode 37 constitute TFT (it is hereafter described as "TFT".) 40, and this TFT40 has the function of a switching element.

[0030] The gate bus wiring 32, the source bus wiring 39, and TFT40 are covered, and the organic compound insulator 42 is formed all over the substrate 31 top. Heights 42a of height H in which the point was formed in the shape of the spherical surface is formed in the field in which the reflector 43 of an organic compound insulator 42 is formed by the shape of a taper, and the contact hole 43 is formed in the portion of the drain electrode 37. In order to make small the formation method of an organic compound insulator 42, and variation of the liquid crystal thickness at the time of creating the problem on the process which forms a contact hole 43 in this, and a liquid crystal display 30, height H of heights 42a has desirable 10 micrometers or less.

[0031] Generally, liquid crystal layer thickness is 10 micrometers or less. The reflector 38 which consists of aluminum, silver, etc. is formed on the heights 42a formation field of an organic compound insulator 42, and a reflector 38 is connected with the drain electrode 37 in a contact hole 43. Furthermore on it, the orientation film 44 is formed.

[0032] A light filter 46 is formed on a substrate 45. In the field to which a light filter 46 counters the reflector 38 of a substrate 31, filter 46b in the field which is formed and does not counter a reflector 38 with black Magenta or green filter 46a is formed. The whole surface on a light filter 46, the transparent electrode 47 which consists of ITO (Indium TinOxide) etc. is formed, and the orientation film 48 is further formed on it.

[0033] It counters so that a reflector 38 and filter 46a may be in agreement, and liquid crystal 49 is poured in between lamination \*\* and a substrate, and the reflected type liquid crystal display 30 completes both the aforementioned substrates 31 and 45.

[0034] Drawing 3 is process drawing explaining the formation method which forms the reflector 38 which has the irregularity shown in drawing 1 and drawing 2 on a substrate 31, drawing 4 is a cross section explaining the formation method shown in drawing 3, and drawing 5 is the plan of the mask 51 used at the process s7 of drawing 3. Drawing 4 (1) shows the process s4 of drawing 3, drawing 4 (2) shows the process s7 of drawing 3, drawing 4 (3) shows the process s8 of drawing 3, and drawing 4 (4) shows the process s9 of drawing 3.

[0035] At a process s1, a tantalum metal layer with a thickness of 3000A is formed by the sputtering method on the insulating substrate 31 which consists of glass etc., a HOTORISO graphic method and etching perform patterning for this metal layer, and the gate bus wiring 32 and the gate electrode 33 are formed. At a process s2, the gate insulator layer 34 which consists of a silicon nitride with a thickness of 4000A by the plasma CVD method is formed.

[0036] In a process s3, an a-Si layer with a thickness of 1000A it is thin in the semiconductor layer 35, and an n+ type a-Si layer with a thickness of 400A it is thin in the contact layer 41 are continuously formed in this order. Patterning of the formed n+ type a-Si layer and an a-Si layer is performed, and the semiconductor layer 35 and the contact layer 41 are formed. At a process s4, a molybdenum metal with a thickness of 2000A is formed by the spatter all over a substrate 31, patterning of this molybdenum metal layer is performed, the source electrode 36, the drain electrode 37, and the source bus wiring 39 are formed, and TFT40 is completed. Drawing 4 (1) is the cross section of a substrate 31 with which TFT40 after the processing end to a process s4 was formed.

[0037] At a process s5, polyimide resin is formed in the thickness of 2 micrometers the whole surface on the substrate 31 in which TFT40 was formed, and an organic compound insulator 42 is formed. At a process s6, a contact hole 43 is formed in an organic compound insulator 42 using a HOTORISO graphic method and the dry etching method. At a process s7, a photoresist 50 is applied on an organic compound insulator 42, and patterning of the heights 50a is carried out to a reflector 38 formation field using the mask 51 shown in drawing 5. Furthermore, in order to take the angle of heights 50a, it heat-treats in 120 degrees C - 250 degrees C. With the gestalt of this operation, 200 degrees C and heat treatment for 30 minutes were performed. The cross section of the substrate 31 after the processing end to a process s7 is shown in drawing 4 (2). Circular shading field 51a shown with a slash as shown at drawing 5 is irregularly formed in the reflector 38 formation field at the mask 51.

[0038] At a process s8, as shown in drawing 4 (3), a photoresist 50 is covered, an organic compound insulator 42 is \*\*\*\*\*ed, and heights 42a whose height H is 0.5 micrometers is formed. Since it heat-treats to a photoresist 52 and the angle of heights 50a is taken at this time, it is formed in the form where the rough edge of the character of heights 42a was rounded off. Moreover, the organic compound insulator 42 on a contact hole 43 and TFT40 is protected by the photoresist 50, and etching is not performed.

[0039] At a process s9, an aluminum layer is formed all over an organic-compound-insulator 42 top, and as shown in drawing 4 (4), a reflector 38 is formed on heights 42a. Let the substrate 31 of this state be the substrate 52 which has a reflector 38. The reflector 38 is connected with the drain electrode 37 of TFT40 through the contact hole 43 formed in the organic compound insulator 42.

[0040] It is checked that the configuration of heights 42a on an organic compound insulator 42 is controllable by the configuration of a mask 51, the thickness of a photoresist 50, and the time of dry etching.

[0041] The substrate 52 which has a reflector 38 was obtained according to the above process. Moreover, in an above-mentioned manufacturing process, the substrate 31 which lengthened dry etching time of an organic compound

insulator 42, and set height H of heights 42a to 1 micrometer can be obtained, and let the substrate 31 which has the reflector 38 whose height H is 1 micrometer be a substrate 59.

[0042] The electrode 47 formed in the substrate 45 of another side shown in drawing 1 consists of ITO, and thickness is 1000Å. The orientation films 44 and 48 are formed by calcinating after applying a polyimide etc. Between a substrate 31 and 45, by screen-stenciling the adhesive sealing compound which mixed the 7-micrometer spacer and which is not illustrated, the space which encloses liquid crystal 49 is formed and liquid crystal 49 is poured in by carrying out the vacuum deairing of the aforementioned space. What mixed the optically active substance (the Merck Co. make, tradename:S811) in the guest host liquid crystal (the Merck Co. make, tradename:ZLI2327) which mixed the pigmentum nigrum, for example 4.5% as liquid crystal 49 is used.

[0043] Drawing 6 is the cross section showing the measuring method of the reflection property of substrates 52 and 59 which has a reflector 38. A glass substrate 54 is stuck through the ultraviolet-rays hardening adhesion resin 53 on the substrate 52 which has a reflector 38, and 59, and the equipment 55 for measurement is formed. In the reflected type liquid crystal display 30, since it is all 1.5 [ about ] of the refractive index of a substrate 45 and liquid crystal 49, the refractive index of the ultraviolet-rays hardening adhesion resin 53 and a substrate 54 uses about 1.5 thing. The phot multimeter 56 which measures luminous intensity in the upper part of a substrate 54 is arranged. The phot multimeter 56 is being fixed in the direction of a normal of a substrate 31 so that the scattered light 58 reflected in the direction of a normal of a substrate 31 among the incident lights 57 which carry out incidence to a reflector 38 with an incident angle theta to a substrate 31 may be detected.

[0044] The reflection property of a reflector 38 is obtained by changing the incident angle theta of the incident light 57, by which incidence is carried out to the equipment 55 for measurement, and measuring the scattered light 58 by the reflector 38. It is checked that the result as the reflector 38 in the reflected type liquid crystal display 30 and the reflection property in the boundary of 49 layers of liquid crystal etc. with this same measurement result is obtained.

[0045] Drawing 7 is a graph which shows the reflection property of substrates 52 and 59 which has the reflector 38 of the gestalt of this operation. The reflection property of a substrate 52 is shown by the curve 60, and the reflection property of a substrate 59 is shown by the curve 61. In drawing 7, the reflectivity of the light which carries out incidence with an incident angle theta is expressed in the direction of the angle theta over a theta= 0-degree line as a distance from a zero 0. Moreover, the curve 62 shown in drawing 7 with a dashed line shows the reflection property measured about the standard white board (magnesium oxide). When the curve 60 of an incident angle which shows the reflection property of a substrate 52 is small, the reflection factor of the direction of a normal of a substrate is large, and when an incident angle is large, the reflection factor of the direction of a normal has the directivity of being small. It turns out to it that the curve 61 which shows the reflection property of a substrate 59 has the curve 62 which shows the reflection property of a standard reflecting plate, and the curve 61 which shows the same reflection property.

[0046] Thus, reflection properties 60 and 61 are controllable by controlling dry etching time. Moreover, the size of a mirror reflection component is controllable by changing the rate for which shading field 51a of a mask 51 accounts.

[0047] The phot multimeter 56 has been arranged on the reflected type liquid crystal display 30, and the reflection factor was measured. A reflection factor is obtained by asking for the ratio of the intensity of the diffused light 58 to the direction of a normal of the reflected type liquid crystal display 30 to the intensity of the diffused light 58 to the direction of a normal in a standard white board in case the incident angle theta of an incident light 57 is 30 degrees. When voltage was impressed, the reflection factor of the reflected type liquid crystal display 30 to an incident light with an incident angle of theta= 30 degrees was quite as bright as about 20%, and the contrast ratio was 5.

[0048] Drawing 8 is the graph which showed the color of the reflected light to the white light source light of the reflected type liquid crystal display 30 which is 1 operation gestalt of this invention in the CIE chromaticity diagram. A point W1 shows white light source light, a point W2 shows the white displayed by the reflected type liquid crystal display 30, Point G shows the green displayed by the reflected type liquid crystal display 30, and Point M shows the Magenta displayed by the reflected type liquid crystal display 30. It turns out that the point W2 which shows the white of the reflected type liquid crystal display 30 is close to the point W1 which shows white light source light.

[0049] In the reflected type liquid crystal display 30 of the gestalt of this operation, since the field in which the reflector 38 was formed is located in a liquid crystal 49 side, parallax is lost and the good display screen is obtained. Moreover, since the reflector 38 which has irregularity serves as composition arranged in the position which adjoins mostly 49 layers of 49 layer sides of liquid crystal, i.e., liquid crystal, with the gestalt of this operation, height H of heights 42a is smaller than liquid crystal thickness, and, as for the degree of tilt angle of heights, it is desirable [ H ] to make it quiet to the grade which does not disturb the orientation of liquid crystal.

[0050] Furthermore, with the gestalt of this operation, although patterning of an organic compound insulator 42 was performed by the dry etching method, when an organic compound insulator 42 is polyimide resin, you may carry out by the wet etching method by the alkali solution. Moreover, although polyimide resin was used as an organic

compound insulator 42, you may use other organic materials, such as acrylic resin. Furthermore, with the gestalt of this operation, as substrates 31 and 45, although a transparent material which consists of glass etc. was used, an effect with the same said of an opaque material like a silicon substrate is demonstrated, and there is an advantage which can accumulate a circuit on a substrate in this case.

[0051] In addition, in the gestalt of the aforementioned implementation, an effect with the same said of the birefringence display mode which is not limited to this although phase transition type guest host mode can be taken up and cooked as a display mode, for example, is used with other optical-absorption modes like a two-layer formula guest host, a light-scattering type display mode like polymer dispersed liquid crystal display, and ferroelectric liquid crystal display is acquired. Moreover, with the gestalt of this operation, it is applicable also to the active-matrix substrate using an MIM (Metal-Insulator-Metal) element, diode, the varistor, etc. although it explained and excelled about the case where TFT40 is used as a switching element.

[0052] Drawing 9 is the plan having shown two or more reflectors 38 of the substrate 31 which shows the gestalt of operation of this invention. On the reflector 38, heights 38a is irregularly formed through heights 42a formed in an organic compound insulator 40. However, even if the irregularity of heights 38a of a reflector 38 takes which reflector 38, it is the same. This is because shading field 51a is formed in the field corresponding to each reflector 38 of the phot mask 51 used in case organic-compound-insulator 42 convex section 42a is formed by the same array pattern.

[0053] The amount of data needed for it at formation of an array pattern when such a method is taken to it, although shading field 51a of an array pattern different, respectively can also be designed to the field corresponding to each reflector 38 of the phot mask 51 for forming heights 42a increases, and creation of the phot mask 51 becomes difficult. However, since shading field 51a is formed by the respectively same array pattern on the phot mask 51 of the field corresponding to each reflector 38 according to the gestalt of this operation, creation of the phot mask 51 becomes easy that what is necessary is just to form the array pattern corresponding to one reflector 38.

[0054] Moreover, heights 42a shown in drawing 9 is formed using the phot mask with which two kinds of circular shading fields are arranged irregularly. The size of heights 38a set the diameter at the maximum equator of for example, a cross-section configuration to 5 micrometers and 10 micrometers, height was set to 0.6 micrometers, they formed at random only in the field corresponding to one reflector 38, and the remaining picture elements have repeated the array pattern. For example, the size of a picture element created a monochrome reflection type liquid crystal display which are 300micrometerx300micrometer, the number of picture elements 320x240, and the diagonal size of 5 inches.

[0055] In addition, the composition of the reflected type liquid crystal display 30, the creation method of heights 42a, a display mode, etc. are as having mentioned above. As for the color by interference with the next picture element, the display at the time of making the light switch on completely was not in sight, but good white was obtained.

[0056] What is necessary is just to form the phot mask 51 combining two or more kinds of array patterns, when the number of reflectors 38 increases, the pitch of a reflector 39 becomes small and the interference color with the picture element which especially the next reflector 38 forms poses a problem.

[0057] As mentioned above, according to the gestalt of this operation, in order to form irregularity only in reflector 38 portion, the poor insulation of the source bus wiring 39 and a reflector 38 does not arise, and the 38 round organic-compound-insulator 42 top of a marginal part of reflectors does not have irregularity, since it is flat, it is not generated but the display grace of poor patterning of the reflected type liquid crystal display 30 improves. moreover, heights 42a formed in reflector 38 portion is arranged irregularly -- having -- the shape of moreover, a taper -- and a point is formed in the shape of the spherical surface, and since it consists of two or more kinds of configurations where one kind differs from a size, its intensity of the diffused light to the direction of a normal of the reflected type liquid crystal display 30 improves

[0058] Moreover, according to the gestalt of this operation, in each reflector 38, the same or since it is the combination of two or more kinds of array patterns, the array pattern of the aforementioned heights 42a can form heights easily.

[0059] Drawing 10 is the cross section of the reflected type liquid crystal display 130 which is the gestalt of operation of this invention, and drawing 11 is the plan of the substrate 131 shown in drawing 10. On the insulating substrate 131 which consists of glass etc., two or more gate bus wiring 132 which consists of chromium, a tantalum, etc. was formed in parallel mutually, and the gate electrode 133 has branched from the gate bus wiring 132. It is functioning on the gate bus wiring 130 as the scanning line.

[0060] The gate insulator layer 134 which covers the gate electrode 133 and consists of a silicon nitride (SiNx), a silicon oxide (SiOx), etc. the whole surface on a substrate 131 is formed. On the upper gate insulator layer 134 of the gate electrode 133, the semiconductor layer 135 which consists of amorphous silicon (it is hereafter described as "a-Si") and polycrystal silicon, CdSe, etc. is formed. The contact electrode 141 which consists of a-Si etc. is formed in the both ends of the semiconductor layer 135. On one contact electrode 141, superposition formation of the source



electrode 136 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. is carried out, and superposition formation of the source electrode 136 and the drain electrode 137 which consists of titanium, molybdenum, aluminum, etc. similarly is carried out at the contact electrode 141 top of another side.

[0061] As shown in drawing 11, the source bus wiring 139 which crosses on both sides of the gate bus wiring 132 and the above-mentioned gate insulator layer 134 is connected to the source electrode 136. The source bus wiring 139 is functioning as a signal line. The source bus wiring 139 is also formed with the same metal as the source electrode 136. The gate electrode 133, the gate insulator layer 134, the semiconductor layer 135, the source electrode 136, and the drain electrode 137 constitute TFT (it is hereafter described as "TFT") 140, and this TFT140 has the function of a switching element.

[0062] Two or more heights 142a is irregularly formed in the field in which a reflector 138 is formed. The gate bus wiring 132, the source bus wiring 139, TFT140, and heights 142a are covered, and the organic compound insulator 142 is formed all over the substrate 131 top. In an organic compound insulator 142, heights 142b according to heights 142a arises. The contact hole 143 is formed in drain electrode 137 portion. In order to make small variation in the liquid crystal thickness at the time of creating a liquid crystal display 130, the height H1 of heights 142b has desirable 10 micrometers or less smaller than liquid crystal layer thickness. Generally, liquid crystal layer thickness is because it is 10 micrometers or less. Moreover, the pitch of heights 142a has desirable 100 micrometers or less. The reflector 138 which consists of aluminum, silver, etc. is formed on the organic compound insulator 142 on the field in which heights 142a is formed, and a reflector 138 is connected with the drain electrode 137 in a contact hole 143. Furthermore, the orientation film 144 is formed on it.

[0063] As shown in drawing 11, the reflector 138 is formed so that the gate bus wiring 132 may reach in part and a part of source bus wiring 139 may be overlapped through an organic compound insulator 142. For this reason, area of a reflector 138 can be enlarged, the numerical aperture of the display screen becomes large and the bright display of it is attained. What is necessary is just to consider as the composition which does not form heights 142a at the periphery section of a reflector 138, in order to lose poor patterning of a reflector 138. Moreover, what is necessary is just to consider as the composition which does not form heights 142a at the portion to superimpose, when poor insulation with a reflector 138, the gate bus wiring 132, and the source bus wiring 139 arises.

[0064] A light filter 146 is formed on a substrate 145. In the field to which a light filter 146 counters the reflector 138 of a substrate 131, filter 146b in the field which is formed and does not counter a reflector 138 with black Magenta or green filter 146a is formed. The whole surface on a light filter 146, the orientation film 148 is formed on it at the transparent electrode 147 and pan which consist of ITO etc.

[0065] An interval is opened, it counters, liquid crystal 149 is poured in between lamination \*\* and a substrate, and the reflected type liquid crystal display 130 completes both the substrates 131 and 145 so that a reflector 138 and filter 146a may be in agreement.

[0066] Drawing 12 is process drawing explaining the formation method which forms the reflector 138 which has the heights shown in drawing 11 and drawing 12 on a substrate 131, drawing 13 is a cross section explaining the formation method shown in drawing 12, and drawing 14 is the plan of the mask 151 used at the process a5 of drawing 12. Drawing 13 (2) shows the process a5 of drawing 12, drawing 13 (3) shows the process a6 of drawing 12, drawing 13 (1) shows the process a4 of drawing 12, and drawing 13 (5) shows [ drawing 13 (4) shows the process a8 of drawing 12, and ] the process a9 of drawing 12.

[0067] At a process a1, a tantalum metal layer with a thickness of 3000A is formed by the sputtering method on the insulating substrate 131 which consists of glass etc., a HOTORISO graphic method and etching perform patterning for this metal layer, and the gate bus wiring 132 and the gate electrode 133 are formed. At a process a2, the gate insulator layer 134 which consists of a silicon nitride with a thickness of 4000A by the plasma CVD method is formed.

[0068] In a process a3, an a-Si layer with a thickness of 1000A it is thin in the semiconductor layer 135, and an n+ type a-Si layer with a thickness of 400A it is thin in the contact layer 141 are continuously formed in this order. Patterning of the formed n+ type a-Si layer and an a-Si layer is performed, and the semiconductor layer 135 and the contact layer 141 are formed. At a process a4, a molybdenum metal with a thickness of 2000A is formed by the spatter all over a substrate 131, patterning of this molybdenum metal layer is performed, the source electrode 136, the drain electrode 137, and the source bus wiring 139 are formed, and TFT140 is completed. Drawing 13 (1) is the cross section of a substrate 131 with which TFT140 after the processing end to a process a4 was formed.

[0069] At a process a5, a photoresist (tradename : OFPR- 800) is applied to the thickness of 1200A all over the substrate [ in which TFT140 was formed ] 131 top, and using the mask 151 shown in drawing 14, as shown in drawing 13 (2), heights 142a is formed. As shown in the formation field of a reflector 138 at drawing 14, the circular shading fields 151a and 151b shown with a slash are irregularly formed in the mask 151. The diameter D1 of shading field 151a is formed more greatly than the diameter D2 of shading field 151b. For example, a diameter D1 is 10

micrometers and a diameter D2 is 5 micrometers. Diameters D1 and D2 have desirable 20 micrometers or less respectively. With the gestalt of this operation, although it can cook using the mask 151 which has two kinds of shading fields 151a and 151b, a mask 151 is not limited to this. a shading field -- one kind -- being circular -- moreover, three or more kinds -- being circular . Then, it heat-treats, and as shown in drawing 13 (2), heights 142a is formed in the configuration the rough edge of the character of a configuration was rounded off.

[0070] At a process a6, polyimide resin is applied to the thickness of 1 micrometer all over a substrate 131 top, and as shown in drawing 13 (3), an organic compound insulator 142 is formed. At a process a7, a contact hole 143 is formed in an organic compound insulator 142 using a HOTORISO graphic method and the dry etching method.

[0071] At a process a8, as shown in drawing 13 (4) all over the organic-compound-insulator 142 top which has heights 142b, the metal thin film which consists of aluminum is formed, and as shown in drawing 13 (5), by the process a9, patterning of the reflector 138 is carried out on heights 142b. The reflector 138 is connected with the drain electrode 137 of TFT140 through the contact hole 143 formed in the organic compound insulator 142. Even if heights 142a which consists of the photoresist under an organic compound insulator 142 at the time of patterning of a reflector 138 lets exposure, development, etching of aluminum, and the process of exfoliation of a resist pass, it is checking that change of what is not seen, either.

[0072] It is checked that the configuration of heights 142a is controllable by the configuration of a mask 151 and the thickness of a photoresist it is thin to heights 142a. Moreover, the angle of heights 142a can be easily taken by carrying out heat treatment after formation of heights 142a.

[0073] The electrode 147 formed in the substrate 145 of another side shown in drawing 10 consists of ITO, and thickness is 1000A. An electrode 138 and the orientation films 144 and 148 on 147 are formed by calcinating after applying a polyimide etc. Between a substrate 131 and 145, by screen-stenciling the adhesive sealing compound which mixed the 7-micrometer spacer and which is not illustrated, the space which encloses liquid crystal 149 is formed and liquid crystal 149 is poured in by carrying out the vacuum deairing of the aforementioned space. What mixed the optically active substance (the Merck Co. make, tradename:S811) in the guest host liquid crystal (the Merck Co. make, tradename:ZLI2327) which mixed the pigmentum nigrum, for example 4.5% as liquid crystal 149 is used.

[0074] Drawing 15 is process drawing explaining the manufacturing process of the reflecting plate 170 used for measurement of the reflection property of the reflected type liquid crystal display 130 of this invention, and drawing 16 is a cross section explaining each process of drawing 15 . a process b1 shows to drawing 16 (1) -- as -- glass (a tradename, 7059:Corning, Inc. make) 171 with a thickness of 1.1mm -- on the other hand, OFTR-800 (Tokyo adaptation shrine make) is preferably applied to a front face with a spin coat by 500rpm - 3000rpm as a resist material With the gestalt of this operation, it applied for 30 seconds by 3000rpm, and 1.2 micrometers of resists 172 were formed.

[0075] At the process b2, by the process b3, as shown in drawing 16 (2), the resist 172 was prebaked for 30 minutes at 100 degrees C, it exposed by arranging the phot mask 151 which has the circular shading fields 151a and 151b on a resist 172, and as shown in drawing 16 (3), the resist 172 was developed and the heights 174 of an irregular approximate circle pilaster were formed [ the process b4 ] in substrate 171 front face. As a developer, 2.38% of NMD-3 (Tokyo adaptation shrine make) was used.

[0076] At a process b5, if the heights 174 on a glass substrate 171 are preferably heat-treated at 120 degrees C - 250 degrees C, as shown in drawing 16 (4), an angle can be taken and the smooth spherical-surface-like heights 174 will be formed. The gestalt of this operation performed heat treatment for 30 minutes at 180 degrees C. At the process b6, organic-compound-insulator 174a was formed on the substrate 171 which formed heights 174 as shown in drawing 16 (5). As organic-compound-insulator 174a, polyimide resin is preferably applied with a spin coat for 20 seconds by 920rpm - 3500rpm. With the gestalt of this operation, it applied for 20 seconds by 2200rpm, and organic-compound-insulator 74a with a thickness of 1 micrometer was formed. Although the heights according to heights 174 arise in organic-compound-insulator 174a, it is smoother than heights 174.

[0077] At the process b7, as shown in drawing 16 (6), the metal thin film 175 was formed on organic-compound-insulator 174a. Aluminum, nickel, chromium, silver, copper, etc. can mention as a metal thin film 175. As for the thickness of the metal thin film 175, 0.01 micrometers - about 1.0 micrometers are suitable. With the gestalt of this operation, the metal thin film 175 was formed by carrying out vacuum deposition of the aluminum. Since the metal thin film 175 is formed on organic-compound-insulator 174a formed along with heights 174, it has irregular circular heights 175a according to heights 174. The reflecting plate 170 was obtained by the above.

[0078] Drawing 17 is a side elevation explaining the measuring method of the reflection property of a reflecting plate 170. Usually, the substrates 131 and 145 used for a liquid crystal display 130 and the refractive index of 149 layers of liquid crystal are about 1.5, respectively. Supposing the composition which 149 layers of liquid crystal meet with on the front face of a reflecting plate 170, with the gestalt of this operation, the glass substrate 176 was stuck to the

reflecting plate 170 using the ultraviolet-rays hardening resin 177 of a refractive index 1.5, and the reflection property of a reflecting plate 170 was measured. This measurement result is checking giving the same result as the front face of a reflecting plate 175, and the reflection property in the boundary of 149 layers of liquid crystal.

[0079] As shown in drawing 17, measurement of a reflection property is performed by detecting the scattered light 180 of the incident light 179 which carries out incidence to a reflecting plate 170 by the phot multimeter 178. An incident light 179 carries out incidence to a reflecting plate 170 with an angle  $\theta$  to the normal. The phot multimeter 178 is being fixed in the direction of a normal of the reflecting plate 170 which passes along the point that the incident light 179 on the metal thin film 175 is irradiated. The reflection property was obtained by replacing the degree  $\theta$  of incident angle of an incident light 179 with, and measuring the intensity of the scattered light 180 by the metal thin film 175 of an incident light 179.

[0080] Drawing 18 is a graph which shows the relation between the degree  $\theta$  of incident angle, and reflectivity. The reflectivity of the incident light 179 which is the degree  $\theta$  of incident angle is expressed in the angle  $\theta$  direction to a  $\theta = 0$ -degree line as a distance from a zero 0. the reflectivity of  $\theta = 70$  degrees -- the reflectivity of P1 and  $\theta = 60$  degrees -- the reflectivity of P2 and  $\theta = 40$  degrees -- the reflectivity of P3 and  $\theta = 30$  degrees -- reflectivity (P4 and  $\theta = -30$  degree) -- P5 and  $\theta = -$  P8 shows [ the reflectivity of -40 degrees ] P7 and  $\theta = -70$  degree reflectivity for P6 and  $\theta = -60$  degree reflectivity

[0081] In drawing 18, the dashed line 81 shows the reflection property curve of the standard white board of a magnesium oxide. It turns out that the reflectivity P4 of  $\theta = 30$  degrees is superior to the reflectivity P10 of a  $\theta = 30$ -degree magnesium oxide, and  $\theta = -30$  degree reflectivity is also superior to the reflectivity P11 of a  $\theta = -30$  degree magnesium oxide.

[0082] As mentioned above, according to the gestalt of this operation, control of a configuration is easy and forms the reflector 138 in alignment with heights 142b on the organic compound insulator 142 which has heights 142b formed along with heights 142a convex section 142a which consists of the photoresist which has repeatability. By controlling the configuration of heights 142a, the reflector 138 which has a good reflection property is obtained, and the display grace of the reflected type liquid crystal display 130 improves.

[0083] As for the above-mentioned phot mask 151, it is desirable to use a thing as shown in drawing 19. In drawing 19 (1), the gross area of the shading fields 151a and 151b is about 47% of a gross area of a mask 151, and the gross area of the shading fields 151a and 151b is 41% of a gross area of a mask 151 in drawing 19 (2).

[0084] Drawing 20 is a graph which shows the relation of the degree  $\theta$  of incident angle and reflectivity in the reflective thin film 75,175 in which the shading fields 151a and 151b were formed using the mask 51,151 which occupies 40% or more of a gross area. The reflectivity of the incident light 78,178 which is the degree  $\theta$  of incident angle is expressed in the angle  $\theta$  direction to a  $\theta = 0$ -degree line as a distance from a zero 0. The reflectivity of  $\theta = 70$  degrees P21 and the reflectivity of  $\theta = 60$  degrees P22 and the reflectivity of  $\theta = 40$  degrees the reflectivity of P23 and  $\theta = 30$  degrees -- the reflectivity of P24 and  $\theta = 25$  degrees -- reflectivity (P25 and  $\theta = -25$  degree) -- reflectivity (P26 and  $\theta = -30$  degree) -- P27 and  $\theta = -$  P30 shows [ the reflectivity of -40 degrees ] P29 and  $\theta = -70$  degree reflectivity for P28 and  $\theta = -60$  degree reflectivity

[0085] In drawing 20, the dashed line 181 shows the reflection property curve of the standard white board of a magnesium oxide. It turns out that the reflectivity P24 of  $\theta = 30$  degrees is superior to the reflectivity P34 of a  $\theta = 30$ -degree magnesium oxide, and the  $\theta = -30$  degree reflectivity P27 is also superior to the reflectivity P37 of a  $\theta = -30$  degree magnesium oxide.

[0086] On the other hand, the shading fields 151a and 151b show the reflection property of a reflecting plate to drawing 21 by the same method using the phot mask 151 of less than 40% of a gross area, for example, 35%. It turns out that the reflectivity P54 of  $\theta = 30$  degrees is inferior to the reflectivity P44 of a  $\theta = 30$ -degree magnesium oxide, and the  $\theta = -30$  degree reflectivity P57 is also inferior to the reflectivity P47 of a  $\theta = -30$  degree magnesium oxide. This has very many mirror reflection components as heights are less than 40%, and since there is little dispersion, it is considered that the visual field was narrowed.

[0087] Drawing 22 shows the  $\theta = 30$ -degree reflection factor of the reflecting plate created using the phot mask 151 to which the rate for which it accounts to the gross area of the mask of the shading fields 151a and 151b was changed. By making the rate of heights into 40% or more from drawing 22 shows that the reflecting plate of a high reflection factor is obtained. In addition, by choosing the kind of photoresist, and thickness and heat treatment temperature, the degree of tilt angle of heights can be controlled freely, and a reflection property can be controlled by this. Moreover, a reflection property is controllable also by the kind and thickness of an organic compound insulator.

[0088] In the reflected type liquid crystal display 130 of the gestalt of this operation, since the field in which the reflector 138 was formed is located in a liquid crystal 149 side, parallax is lost, and the good display screen is obtained. Moreover, with the gestalt of this operation, since the reflector 138 which has irregularity serves as composition



arranged in the position which adjoins mostly 149 layers of 149 layer sides of liquid crystal, i.e., liquid crystal, the height H1 of heights 142b is smaller than liquid crystal thickness, and can make the degree of tilt angle of heights quiet to the grade which does not disturb the orientation of a liquid crystal molecule. Moreover, with the gestalt of this operation, although heights 142a is formed only in a reflector 138 formation field and it excels in it, you may form heights 142a all over substrate 131. Moreover, a reflecting plate may be independently prepared by making a reflector 138 into a transparent electrode, and a reflecting plate is similarly formed also in this case on the organic compound insulator formed on two or more irregular heights. Moreover, although it explains and excels about the reflected type liquid crystal display 130 of an active-matrix drive method using TFT140 as a switching element, it is not restricted to this, and the same effect is acquired also with reflected type liquid crystal displays, such as a simple matrix drive method.

[0089] Furthermore, although patterning of an organic compound insulator 142 was performed by the dry etching method with the gestalt of this operation, when an organic compound insulator 142 is polyimide resin, you may carry out by the wet etching method by the alkali solution. Moreover, although polyimide resin was used as an organic compound insulator 142, you may use other organic materials, such as acrylic resin. Furthermore, with the gestalt of this operation, as a substrate 131, although a transparent material which consists of glass etc. was used, an effect with the same said of an opaque material like a silicon substrate is demonstrated, and there is an advantage which can accumulate a circuit on a substrate in this case.

[0090] In addition, in the gestalt of the aforementioned implementation, an effect with the same said of the birefringence display mode which is not limited to this although phase transition type guest host mode can be taken up and cooked as a display mode, for example, is used with other optical-absorption modes like a two-layer formula guest host, a light-scattering type display mode like polymer dispersed liquid crystal display, and ferroelectric liquid crystal display is acquired. Moreover, although the gestalt of this operation explained the case where TFT was used as a switching element, it is applicable to the active-matrix substrate using an MIM (Metal-Insulator-Metal) element, diode, the varistor, etc., for example.

[0091] Drawing 23 is a plan for explaining the gestalt of operation of this invention. The feature of the gestalt of this operation is having formed the black shading layer 71 which consists of electric insulation material on the reflected type active-matrix substrate 31 which formed irregularity as shown in above-mentioned drawing 2. The black shading layer 71 is formed in the field which attached the slash in drawing 23, i.e., fields other than reflector 38 and the formation field of the semiconductor layer 35 which constitutes TFT40. In addition, you may form the black shading layer 71 on the reflected type active-matrix substrate 131 shown in above-mentioned drawing 10 and above-mentioned drawing 11.

[0092] Drawing 24 is a cross section for explaining the formation method of the black shading layer 71. Although explained here taking the case of the active-matrix substrate 31 shown in drawing 6, the same is said of the case of the active-matrix substrate 131.

[0093] First, the photosensitive acrylic resin which distributed red and the blue and green pigment all over the substrate 31, respectively so that the light might be absorbed as shown in drawing 24 (1), for example, the Fuji hunt company make, a tradename: Apply the resin 71 which mixed three kinds of color mosaics CR, CG, and CB, and presented black using a spinner.

[0094] Then, as shown in drawing 24 (2), it exposed using the predetermined mask 72, and after developing negatives, as an unnecessary portion was removed by etching and shown in drawing 24 (3), the black shading layer 71 was formed so that it might cover completely with fields other than reflector 38, and the formation field of the semiconductor layer 35 which constitutes TFT41. Then, it heated at 200 degrees C for 1 hour, and the black shading layer 71 was stiffened.

[0095] As mentioned above, since according to the gestalt of this operation the black shading layer 71 is formed and the reflected light (scattered light) of portions other than reflector 38 was interrupted, the leakage of a light unnecessary for a display can be prevented, and the reflected type liquid crystal display which was excellent in contrast can be realized. Moreover, compared with the case where the black shading layer 71 is formed on the substrate 45 which counters, the large margin at the time of substrate lamination can be taken, and the bright display which lessened decline in the numerical aperture by gap of substrate lamination can be realized.

[0096] The acrylic resin which distributed carbon although the acrylic resin which distributed the pigment was used as a material of the black shading layer 71 with the gestalt of this operation, for example, the Fuji hunt company make, a tradename: Inorganic substances, such as an organic material like the color mosaic BK and non-electric-field plating of amorphous silicon germanium (a-SiGe:H) or silver, are also applicable. Moreover, in consideration of the absorption coefficient of the material to be used, preferably, the thickness of the black shading layer 71 needs to set up permeability so that it may become 1% or less to at least 5% or less more preferably.

[0097]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to the reflected type liquid crystal display of this invention, it becomes possible to form the aforementioned concavo-convex section in all the fields in which it is not necessary to form in by array pattern which has the reflector with the same array pattern of the aforementioned concavo-convex section, therefore is different for every reflector, and a reflector is formed easily. That is, since a shading field is formed by the respectively same array pattern on the phot mask of the field corresponding to a reflector, creation of a phot mask is [ that what is necessary is just to form the array pattern corresponding to one reflector ] easily possible.

[0098] Moreover, according to the manufacture method of the reflected type liquid crystal display of this invention, since the gross area of the shading field in which the pattern of the aforementioned approximate circle type was formed is made into 40% or more of the gross area of a reflector, the aforementioned shading means becomes possible [ obtaining a high reflection factor ]. That is, since a mirror reflection component does not increase but dispersion increases by making the gross area of the shading field of a shading means into 40% or more of the gross area of a reflector, it is possible to obtain a high reflection factor in the viewing-angle range of an observer.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 許出願公開番号

特開平10-319422

(43) 公開日 平成10年(1998)12月4日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	F I
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343
1/1333	5 0 5	1/1333 5 0 5
1/1335	5 2 0	1/1335 5 2 0
1/136	5 0 0	1/136 5 0 0
G 0 9 F 9/30	3 4 8	G 0 9 F 9/30 3 4 8 A
審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 17 頁)		

(21) 出願番号 特願平10-172595  
 (62) 分割の表示 特願平4-240935の分割  
 (22) 出願日 平成4年(1992)9月9日

(31) 優先権主張番号 特願平3-230608  
 (32) 優先日 平3(1991)9月10日  
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)  
 (31) 優先権主張番号 特願平3-316667  
 (32) 優先日 平3(1991)11月29日  
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)  
 (31) 優先権主張番号 特願平4-177096  
 (32) 優先日 平4(1992)7月3日  
 (33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005049  
 シャープ株式会社  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
 (72) 発明者 三ッ井 精一  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内  
 (72) 発明者 木村 直史  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内  
 (72) 発明者 中村 久和  
 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
 ャープ株式会社内  
 (74) 代理人 弁理士 梅田 勝

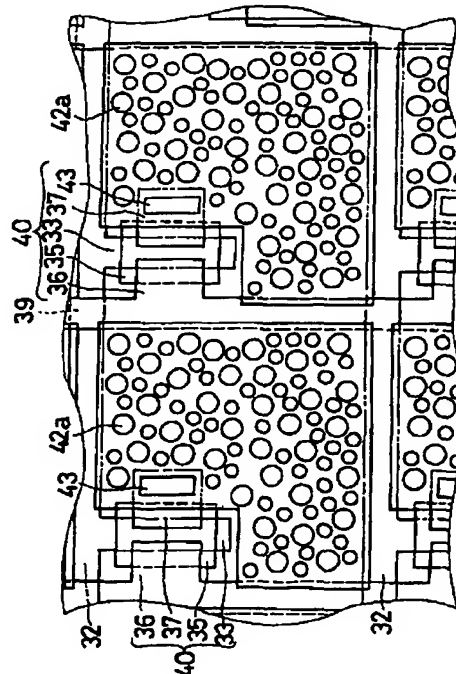
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 良好な反射特性を有する反射板を容易に、かつ再現性よく作成することができ、表示品位が向上する反射型液晶表示装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、絶縁膜を介して、他方基板側からの入射光を反射する反射電極が形成される反射型液晶表示装置において、前記絶縁膜は、凹凸を有する有機樹脂からなるとともに、該凹凸の配列パターンが、少なくとも2つ以上の前記反射電極の形成領域において同一であることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、絶縁膜を介して他方基板側からの入射光を反射する反射電極が形成される反射型液晶表示装置において、

前記絶縁膜は、凹凸を有する有機樹脂からなるとともに、該凹凸の配列パターンが、少なくとも2つ以上の前記反射電極の形成領域において同一であることを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 前記絶縁膜に形成された凹凸の配列パターンが、全ての前記反射電極の形成領域において同一であることを特徴とする請求項1記載の反射型液晶表示装置。

【請求項3】 液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、他方基板側からの入射光を反射する反射電極を有する反射型液晶表示装置の製造方法において、

前記一方基板上の液晶層側に感光性樹脂を塗布する工程と、

前記感光性樹脂を略円形のパターンが不規則に配列された遮光手段を介して露光および現像した後に熱処理を行い、複数の凹凸部を形成する工程と、

前記複数の凹凸部上に金属薄膜からなる前記反射電極を形成する工程と、を含み、前記遮光手段に配列された略円形のパターンの総面積が、前記反射電極の総面積の40%以上であることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、外部からの入射光を反射することによって表示を行う反射型液晶表示装置およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、ワードプロセッサ、ラップトップ型パーソナルコンピュータ、ポケットテレビなどへの液晶表示装置の応用が急速に進展している。特に、液晶表示装置の中でも外部から入射した光を反射させて表示を行う反射型液晶表示装置は、バックライトが不要であるため消費電力が低く、薄形であり、軽量化が可能であるため注目されている。

【0003】従来から、反射型液晶表示装置にはTN（ツイステッドネマティック）方式、ならびにSTN（スーパーツイステッドネマティック）方式が用いられているけれども、これらの方式では偏光板によって必然的に自然光の光強度の1/2が表示に利用されないことになり、表示が暗くなるという問題がある。

【0004】このような問題に対して、偏光板を用いず、自然光の全ての光線を有効に利用しようとする表示モードが提案されている。このようなモードの例として、相転移型ゲスト・ホスト方式が挙げられる（D.

L. White and G. N. Taylor: J. Appl. Phys., 45 4718 1974)。このモードでは、電界によるコレステリック・ネマティック相転移現象が利用されている。この方式に、さらにマイクロカラーフィルタを組合わせた反射型マルチカラーディスプレイも提案されている（Tohru Koizumi and Tatsuo Uchida Proceedings of the SID, Vol. 29/2, 157, 1988）。

【0005】このような偏光板を必要としないモードでさらに明るい表示を得るためには、あらゆる角度からの入射光に対し、表示画面に垂直な方向へ散乱する光の強度を増加させる必要がある。そのためには、最適な反射特性を有する反射板を作成することが必要となる。上述の文献には、ガラスなどから成る基板の表面を研磨剤で粗面化し、フッ化水素酸でエッチングする時間を変えることによって表面の凹凸を制御し、その凹凸上に銀の薄膜を形成した反射板について記載されている。

【0006】しかしながら、上記文献に記載の反射板には、ガラス基板に研磨剤によって傷をつけることによって凹凸が形成されるため、均一な形状の凹凸が形成されない。また、凹凸の形状の再現性が悪いという問題があるため、このようなガラス基板を用いると再現性よく良好な反射特性を有する反射型液晶表示装置を提供することができない。

【0007】図25は、アクティブマトリクス方式に用いられるスイッチング素子である薄膜トランジスタ（以下、「TFT」と記す。）1を有する基板2の平面図であり、図26は、図25に示す切断面線X26-X26から見た断面図である。ガラスなどの絶縁性の基板2上に、クロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線3が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線3からはゲート電極4が分岐して設けられている。ゲートバス配線3は、走査線として機能している。

【0008】ゲート電極4を覆って基板2上の全面に窒化シリコン（ $\text{SiN}_x$ ）、酸化シリコン（ $\text{SiO}_x$ ）などから成るゲート絶縁膜5が形成されている。ゲート電極4の上方のゲート絶縁膜5上には、非晶質シリコン（以下、「a-Si」と記す。）、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層6が形成されている。半導体層6の一方の端部には、チタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るソース電極7が重畳形成されている。また、半導体層6の他方の端部には、ソース電極7と同様に、チタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るドレイン電極8が重畳形成されている。ドレイン電極8の半導体層6とは反対側の端部には、ITO（Indium Tin Oxide）から成る絵素電極9が重畳形成されている。

【0009】図25に示すように、ソース電極7にはゲートバス配線3と前述のゲート絶縁膜5を挟んで交差す

るソースバス配線10が接続されている。ソースバス配線10は、信号線として機能している。ソースバス配線10も、ソース電極7と同様な金属で形成されている。ゲート電極4、ゲート絶縁膜5、半導体層6、ソース電極7およびドレイン電極8は、TFT1を構成し、該TFT1はスイッチング素子の機能を有している。

【0010】図25および図26に示すTFT1を有する基板2を反射型液晶表示装置に適用しようとするれば、絵素電極9をアルミニウム、銀などの光反射性を有する金属で形成するばかりでなく、ゲート絶縁膜5あるいはその上に凹凸を形成する必要がある。一般に、無機物から成る絶縁膜にテーパーのついた凹凸を均一に形成することは困難である。

【0011】図27は、アクティブマトリクス方式に用いられるTFT11を有する基板12の平面図であり、図28は、図27に示される切断面線X28-X28から見た断面図である。ガラスなどの絶縁性の基板12上に、クロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線13が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線13からはゲート電極14が分岐して設けられている。ゲートバス配線13は、走査線として機能している。

【0012】ゲート電極14を覆って基板12上の全面に、窒化シリコン、酸化シリコンなどから成るゲート絶縁膜15が形成されている。ゲート電極14の上方のゲート絶縁膜15上には、a-Siなどから成る半導体層16が形成されている。半導体層16の両端部には、a-Siなどから成るコンタクト層17が形成されている。一方のコンタクト電極17上にはソース電極18が重畳形成され、他方のコンタクト層17上には、ドレイン電極19が重畳形成されている。ソース電極18には、ゲートバス配線13と前述のゲート絶縁膜15を挟んで交差する信号線として機能するソースバス配線23が接続されている。ゲート電極14、ゲート絶縁膜15、半導体層16、コンタクト層17、ソース電極18およびドレイン電極19は、TFT11を構成する。

【0013】さらにその上に複数の凸部20aを有し、ドレイン電極19上にコンタクトホール21を有する有機絶縁膜20が形成される。有機絶縁膜20上には、反射電極22が形成され、反射電極22はコンタクトホール21を介してドレイン電極19と接続されている。

【0014】以上のように、TFT11を形成した基板12上に有機絶縁膜20を形成する場合は、エッチング法を用いて有機絶縁膜20の表面に凸部20aを容易に形成することができ、凸部20aを有する有機絶縁膜20上に反射電極22を形成することによって、容易に凹凸を有する反射電極22を形成することができる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】図25および図26に示されるように、反射電極9とソースバス配線10とをゲート絶縁膜5上に形成する際には、反射電極9とソ

ソースバス配線10とが導通しないように間隙9aが形成される。しかしながら、図27および図28に示されるように、ソースバス配線23をゲート絶縁膜15上に、反射電極22を有機絶縁膜20上にそれぞれ形成すれば、前述のような間隙9aは不要である。

【0016】表示の輝度を向上するためには、反射電極22はその表面積が大きいほど好ましい。したがって、図27および図28では反射電極22端部は、有機絶縁膜20を介してソースバス配線23上に形成されている。

【0017】有機絶縁膜20は、凸部20aを有しているため、隣り合う凸部20a間の底部20b部分がソースバス配線23上に接触するエッチング不良が生じた場合、有機絶縁膜20による絶縁が行われず、有機絶縁膜20上に形成される反射電極22とソースバス配線23との絶縁不良が生じるという問題がある。

【0018】また、基板12上の全面に凸部20aを有する有機絶縁膜20を形成するため、反射電極22をパターンニングする際、凸部20aによって反射電極22の周縁部に凹凸が生じ、反射電極22のパターンニング不良が生じるという問題がある。

【0019】さらに、反射電極22が、基板12上に形成された引回し電極であるゲート電極14上の接続部分の半導体層16の上に有機絶縁膜20を介して形成された場合、反射電極22にかかる信号が半導体層16にかかり、疑似的に反射電極22がゲート電極14と同じような機能を果たし、反射電極22と半導体層16との界面にチャネルを形成してしまい、TFT11の特性を低下させる。また、ゲート電極14と反射電極22との間に、大きな寄生容量が発生することになる。これらの現象は、表示品位を低下させる原因となる。

【0020】本発明の目的は、上述の問題を解決し、良好な反射特性を有する反射板を容易に、かつ再現性よく作成することができ、表示品位が向上する反射型液晶表示装置およびその製造方法を提供することである。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は、液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、絶縁膜を介して他方基板側からの入射光を反射する反射電極が形成される反射型液晶表示装置において、前記絶縁膜は、凹凸を有する有機樹脂からなるとともに、該凹凸の配列パターンが、少なくとも2つ以上の前記反射電極の形成領域において同一であることを特徴とする反射型液晶表示装置である。

【0022】また、本発明は、前記絶縁膜に形成された凹凸の配列パターンが、全ての前記反射電極の形成領域において同一であることを特徴とする。

【0023】本発明は、液晶層を介在して対向配置される一対の基板のうちの一方側の基板上に、他方基板側からの入射光を反射する反射電極を有する反射型液晶表示

5

装置の製造方法において、前記一方基板上の液晶層側に感光性樹脂を塗布する工程と、前記感光性樹脂を略円形のパターンが不規則に配列された遮光手段を介して露光および現像した後、熱処理を行い、複数の凹凸部を形成する工程と、前記複数の凹凸部上に金属薄膜からなる前記反射電極を形成する工程と、を含み、前記遮光手段に配列された略円形のパターンの総面積が、前記反射電極の総面積の40%以上であることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法である。

【0024】以下、本発明の反射型液晶表示装置およびその製造方法について、その作用を簡単に説明する。

【0025】本発明に従えば、反射型液晶表示装置は、前記凹凸部の配列パターンが同一である反射電極を有しており、そのため、反射電極毎に異なる配列パターンで形成する必要はなく、反射電極が形成される全領域に容易に前記凹凸部を形成することが可能となる。つまり、反射電極に対応する領域のホトマスク上には、それぞれ同じ配列パターンで遮光領域が形成されるため、一つの反射電極に対応する配列パターンを形成するだけでよく、ホトマスクの作成が容易に可能となっている。

【0026】また本発明に従えば、反射型液晶表示装置の製造方法において、前記遮光手段は、前記略円形のパターンが形成された遮光領域の総面積を反射電極の総面積の40%以上としているため、高い反射率を得ることが可能となる。つまり、遮光手段の遮光領域の総面積を反射電極の総面積の40%以上とすることにより、正反射成分が多くなり、散乱が多くなるために、観察者の視角範囲において高い反射率を得ることが可能となっている。

【0027】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施形態である反射型液晶表示装置30の断面図であり、図2は、図1に示される基板31の平面図である。ガラスなどから成る絶縁性の基板31上に、クロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線32が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線32からはゲート電極33が分岐している。ゲートバス配線32は、走査線として機能している。

【0028】ゲート電極33を覆って基板31上の全面に、窒化シリコン( $\text{SiN}_x$ )、酸化シリコン( $\text{SiO}_x$ )などから成るゲート絶縁膜34が形成されている。ゲート電極33の上方のゲート絶縁膜34上には、非晶質シリコン(以下、「a-Si」と記す。)、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層35が形成されている。半導体層35の両端部には、a-Siなどから成るコンタクト電極41が形成されている。一方のコンタクト電極41上には、チタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るソース電極36が重畳形成され、他方のコンタクト電極41上には、ソース電極36と同様に、チタン、モリブデン、アルミニウムなどから成る

6

ドレイン電極37が重畳形成されている。

【0029】図2に示すように、ソース電極36には、ゲートバス配線32に前述のゲート絶縁膜34を挟んで交差するソースバス配線39が接続されている。ソースバス配線39は、信号線として機能している。ソースバス配線39も、ソース電極36と同様の金属で形成されている。ゲート電極33、ゲート絶縁膜34、半導体層35、ソース電極36およびドレイン電極37は、薄膜トランジスタ(以下、「TFT」と記す。)40を構成し、該TFT40はスイッチング素子の機能を有する。

【0030】ゲートバス配線32、ソースバス配線39およびTFT40を覆って、基板31上全面に有機絶縁膜42が形成されている。有機絶縁膜42の反射電極43が形成される領域には、先細状で先端部が球面状に形成された、高さHの凸部42aが形成されており、ドレイン電極37の部分にはコンタクトホール43が形成されている。有機絶縁膜42の形成方法や、これにコンタクトホール43を形成する工程上の問題、および液晶表示装置30を作成する際の液晶層厚のバラツキを小さくするため、凸部42aの高さHは10 $\mu\text{m}$ 以下が好ましい。

【0031】一般に、液晶層の厚さは10 $\mu\text{m}$ 以下である。有機絶縁膜42の凸部42a形成領域上にアルミニウム、銀などから成る反射電極38が形成され、反射電極38はコンタクトホール43において、ドレイン電極37と接続される。さらにその上には、配向膜44が形成される。

【0032】基板45上には、カラーフィルタ46が形成される。カラーフィルタ46は、基板31の反射電極38に対向する領域には、マゼンタまたは緑色のフィルタ46aが形成され、反射電極38に対向しない領域には黒色のフィルタ46bが形成される。カラーフィルタ46上の全面には、ITO(Indium Tin Oxide)などから成る透明電極47が形成され、さらにその上には配向膜48が形成される。

【0033】前記両基板31、45は、反射電極38とフィルタ46aとが一致するように対向して貼合わせられ、基板間に液晶49が注入されて反射型液晶表示装置30が完成する。

【0034】図3は、図1および図2に示される凹凸を有する反射電極38を基板31上に形成する形成方法を説明する工程図であり、図4は、図3に示す形成方法を説明する断面図であり、図5は、図3の工程s7で用いられるマスク51の平面図である。図4(1)は、図3の工程s4を示し、図4(2)は、図3の工程s7を示し、図4(3)は、図3の工程s8を示し、図4(4)は、図3の工程s9を示している。

【0035】工程s1では、ガラスなどから成る絶縁性の基板31上にスパッタリング法によって3000 $\text{\AA}$ の厚さのタンタル金属層を形成し、この金属層をホトリソ

グラフ法およびエッチングによってパターンニングを行い、ゲートバス配線32およびゲート電極33を形成する。工程s2では、プラズマCVD法によって4000Åの厚さの窒化シリコンから成るゲート絶縁膜34を形成する。

【0036】工程s3では、半導体層35となる厚さ1000Åのa-Si層と、コンタクト層41となる厚さ400Åのn<sup>+</sup>型a-Si層とをこの順で連続的に形成する。形成されたn<sup>+</sup>型a-Si層およびa-Si層のパターンニングを行い、半導体層35およびコンタクト層41を形成する。工程s4では、基板31の全面に厚さ2000Åのモリブデン金属をスパッタ法によって形成し、このモリブデン金属層のパターンニングを行って、ソース電極36、ドレイン電極37およびソースバス配線39を形成し、TFT40が完成する。図4(1)は、工程s4までの処理終了後のTFT40が形成された基板31の断面図である。

【0037】工程s5では、TFT40を形成した基板31上の全面にポリイミド樹脂を2μmの厚さに形成し、有機絶縁膜42を形成する。工程s6では、ホトリソグラフ法およびドライエッチング法を用いて有機絶縁膜42にコンタクトホール43を形成する。工程s7では、有機絶縁膜42上にホトレジスト50を塗布し、図5に示されるマスク51を用いて反射電極38形成領域に凸部50aをパターンニングする。さらに、凸部50aの角をとるために、120℃～250℃の範囲で熱処理を行う。本実施の形態では、200℃、30分の熱処理を行った。図4(2)に、工程s7までの処理終了後の基板31の断面図を示す。マスク51には、反射電極38形成領域に、図5に示されるように斜線で示す円形の遮光領域51aが不規則に形成されている。

【0038】工程s8では、図4(3)に示されるように、ホトレジスト50を覆って有機絶縁膜42をエッチングして高さHが0.5μmの凸部42aを形成する。このとき、ホトレジスト52に熱処理を行い、凸部50aの角をとってあるため、凸部42aもまた角がとれた形に形成される。また、コンタクトホール43およびTFT40上の有機絶縁膜42は、ホトレジスト50によって保護されており、エッチングは行われない。

【0039】工程s9では、有機絶縁膜42上全面にアルミニウム層を形成し、図4(4)に示されるように凸部42a上に反射電極38を形成する。この状態の基板31を、反射電極38を有する基板52とする。反射電極38は、有機絶縁膜42に形成されたコンタクトホール43を介してTFT40のドレイン電極37と接続されている。

【0040】有機絶縁膜42上の凸部42aの形状は、マスク51の形状、ホトレジスト50の厚さ、ドライエッチングの時間によって制御することができることが確認されている。

【0041】以上の工程によって、反射電極38を有する基板52を得た。また、上述の製造工程において、有機絶縁膜42のドライエッチング時間を長くして、凸部42aの高さHを1μmとした基板31を得ることができ、高さHが1μmである反射電極38を有する基板31を基板59とする。

【0042】図1に示される他方の基板45に形成される電極47は、たとえばITOから成り、厚さは1000Åである。配向膜44、48は、ポリイミドなどを塗布後、焼成することによって形成されている。基板31、45間には、たとえば7μmのスペーサを混入した図示しない接着性シール剤をスクリーン印刷することによって液晶49を封入する空間が形成され、前記空間を真空脱気することによって、液晶49が注入される。液晶49としては、たとえば黒色色素を混入したゲストホスト液晶(メルク社製、商品名:ZLI2327)に、光学活性物質(メルク社製、商品名:S811)を4.5%混入したものをを用いる。

【0043】図6は、反射電極38を有する基板52、59の反射特性の測定法を示す断面図である。反射電極38を有する基板52、59上に紫外線硬化接着樹脂53を介してガラス基板54を密着し、測定用装置55を形成する。反射型液晶表示装置30において、基板45と液晶49との屈折率のいずれも約1.5であるので、紫外線硬化接着樹脂53および基板54の屈折率は約1.5のものをを用いている。基板54の上部に、光の強度を測定するホトマルチメータ56が配置されている。ホトマルチメータ56は、反射電極38に基板31に対して入射角θで入射する入射光57のうち、基板31の法線方向に反射する散乱光58を検出するように、基板31の法線方向に固定されている。

【0044】測定用装置55に入射される入射光57の入射角θを変化させて反射電極38による散乱光58を測定することによって、反射電極38の反射特性が得られる。この測定結果は、反射型液晶表示装置30内の反射電極38と液晶49層などとの境界における反射特性と同様の結果が得られることが確認されている。

【0045】図7は、本実施の形態の反射電極38を有する基板52、59の反射特性を示すグラフである。基板52の反射特性は曲線60で示され、基板59の反射特性は曲線61で示される。図7において、入射角θをもって入射する光の反射強度は、θ=0°の線に対する角θの方向に、原点0からの距離として表されている。また、図7に破線で示す曲線62は、標準白色板(酸化マグネシウム)について測定した反射特性を示す。基板52の反射特性を示す曲線60は、入射角は小さい場合には基板の法線方向の反射率が大きく、入射角が大きい場合には法線方向の反射率が小さいという指向性を持っている。それに対して、基板59の反射特性を示す曲線61は、標準反射板の反射特性を示す曲線62と同様の



反射特性を示す曲線61を有していることが判る。

【0046】このように、ドライエッチング時間を制御することによって反射特性60、61を制御することができる。また、マスク51の遮光領域51aの占める割合を変化させることによって、正反射成分の大きさを制御することができる。

【0047】反射型液晶表示装置30上にホトマルチメータ56を配置して、反射率を測定した。反射率は、入射光57の入射角 $\theta$ が $30^\circ$ のときの標準白色板における法線方向への拡散光58の強度に対する、反射型液晶表示装置30の法線方向への拡散光58の強度の比率を求めることによって得られる。電圧を印加した場合、入射角 $\theta = 30^\circ$ の入射光に対する反射型液晶表示装置30の反射率は、約20%とかなり明るく、コントラスト比は5であった。

【0048】図8は、本発明の一実施形態である反射型液晶表示装置30の白色光源光に対する反射光の色をCIE色度図に示したグラフである。点W1は白色光源光を示し、点W2は反射型液晶表示装置30によって表示される白色を示し、点Gは反射型液晶表示装置30によって表示される緑色を示し、点Mは反射型液晶表示装置30によって表示されるマゼンタを示している。反射型液晶表示装置30の白色を示す点W2は、白色光源光を示す点W1に近いことが判る。

【0049】本実施の形態の反射型液晶表示装置30では、反射電極38を形成した面が液晶49側に位置しているため、視差がなくなり、良好な表示画面が得られる。また、本実施の形態では、凹凸を有する反射電極38が液晶49層側、すなわち液晶49層にほぼ隣接する位置に配置されている構成となるため、凸部42aの高さHは、液晶層厚よりも小さく、凸部の傾斜角度は液晶の配向を乱さない程度に穏やかにすることが望ましい。

【0050】さらに、本実施の形態では、有機絶縁膜42のパターニングをドライエッチング法によって行ったが、有機絶縁膜42がポリイミド樹脂の場合には、アルカリ溶液によるウェットエッチング法によって行ってもよい。また、有機絶縁膜42としてポリイミド樹脂を用いたが、アクリル樹脂などの他の有機材料を用いてもよい。さらに本実施の形態では、基板31、45として、ガラスなどから成る透明な材料を用いたが、シリコン基板のような不透明な材料でも同様な効果が発揮され、この場合には回路を基板上に集積できる利点がある。

【0051】なお、前記実施の形態においては、表示モードとして相転移型ゲスト・ホストモードを取上げたけれども、これに限定されることはなく、たとえば2層式ゲスト・ホストのような他の光吸収モード、高分子分散型液晶表示装置のような光散乱型表示モード、強誘電性液晶表示装置で使用する複屈折表示モードなどでも同様の効果が得られる。また本実施の形態では、スイッチング素子としてTFT40を用いた場合について説明し

たけれども、たとえばMIM(Metal-Insulator-Metal)素子、ダイオード、バリスタなどを用いたアクティブマトリクス基板にも適用することができる。

【0052】図9は、本発明の実施の形態を示す基板31の複数の反射電極38を示した平面図である。反射電極38上には、有機絶縁膜40に形成される凸部42aを介して凸部38aが不規則に形成されている。しかしながら、反射電極38の凸部38aの不規則さは、どの反射電極38をとっても同様である。これは、有機絶縁膜42上に凸部42aを形成する際に用いられるホトマスク51の各反射電極38に対応する領域に、同じ配列パターンで遮光領域51aを形成しているためである。

【0053】凸部42aを形成するためのホトマスク51の各反射電極38に対応する領域に、それぞれ異なる配列パターンの遮光領域51aを設計することもできるけれども、このような方法を探ると、配列パターンの形成に必要とされるデータ量が増大し、ホトマスク51の作成が困難となる。しかしながら、本実施の形態によれば、各反射電極38に対応する領域のホトマスク51上には、それぞれ同じ配列パターンで遮光領域51aが形成されるため、1つの反射電極38に対応する配列パターンを形成するだけでよく、ホトマスク51の作成が容易となる。

【0054】また、図9に示される凸部42aは、2種類の円形の遮光領域が不規則に配列されているホトマスクを用いて形成されている。凸部38aの大きさは、たとえば断面形状の最大直径を $5\mu\text{m}$ と $10\mu\text{m}$ とし、高さは $0.6\mu\text{m}$ とし、それらが1つの反射電極38に対応する領域でのみランダムに形成し、残りの絵素はその配列パターンを繰返している。たとえば、絵素の大きさは、 $300\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ 、絵素数 $320 \times 240$ 、対角サイズ5インチであるようなモノクロ反射型液晶表示装置を作成した。

【0055】なお、反射型液晶表示装置30の構成、凸部42aの作成方法、表示モードなどは前述したとおりである。全面点灯させたときの表示は、隣の絵素との干渉による色は見えず、良好な白色が得られた。

【0056】反射電極38の数が多くなり、反射電極39のピッチが小さくなったときに、特に隣の反射電極38が形成する絵素との干渉色が問題となる場合には、2種類以上の配列パターンを組合せてホトマスク51を形成すればよい。

【0057】以上のように、本実施の形態によれば、反射電極38部分のみに凹凸を形成するため、ソースバス配線39と反射電極38との絶縁不良が生じず、また反射電極38周縁部の有機絶縁膜42上は凹凸がなく平坦であるためパターニング不良は生じず、反射型液晶表示装置30の表示品位が向上する。また、反射電極38部分に形成される凸部42aは不規則に配置され、また先



細状にかつ先端部は球面状に形成され、1種類あるいは大きさの異なる2種類以上の形状から成るため、反射型液晶表示装置30の法線方向への拡散光の強度が向上する。

【0058】また、本実施の形態によれば、前記凸部42aの配列パターンが各反射電極38において同一もしくは2種類以上の配列パターンの組合せであるため、容易に凸部の形成を行うことができる。

【0059】図10は、本発明の実施の形態である反射型液晶表示装置130の断面図であり、図11は、図10に示される基板131の平面図である。ガラスなどから成る絶縁性の基板131上に、クロム、タンタルなどから成る複数のゲートバス配線132が互いに平行に設けられ、ゲートバス配線132からはゲート電極133が分岐している。ゲートバス配線130には、走査線として機能している。

【0060】ゲート電極133を覆って基板131上の全面に、窒化シリコン( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )、酸化シリコン( $\text{SiO}_2$ )などから成るゲート絶縁膜134が形成されている。ゲート電極133の上方のゲート絶縁膜134上には、非晶質シリコン(以下、「a-Si」と記す。)、多結晶シリコン、CdSeなどから成る半導体層135が形成されている。半導体層135の両端部には、a-Siなどから成るコンタクト電極141が形成されている。一方のコンタクト電極141上には、チタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るソース電極136が重畳形成され、他方のコンタクト電極141上には、ソース電極136と同様にチタン、モリブデン、アルミニウムなどから成るドレイン電極137が重畳形成されている。

【0061】図11に示すように、ソース電極136には、ゲートバス配線132と前述のゲート絶縁膜134を挟んで交差するソースバス配線139が接続されている。ソースバス配線139は、信号線として機能している。ソースバス配線139も、ソース電極136と同様の金属で形成されている。ゲート電極133、ゲート絶縁膜134、半導体層135、ソース電極136およびドレイン電極137は、薄膜トランジスタ(以下、「TFT」と記す。)140を構成し、該TFT140は、スイッチング素子の機能を有する。

【0062】反射電極138が形成される領域には、複数の凸部142aが不規則に形成されている。ゲートバス配線132、ソースバス配線139、TFT140および凸部142aを覆って、基板131上全面に有機絶縁膜142が形成されている。有機絶縁膜142には、凸部142aに応じた凸部142bが生じる。ドレイン電極137部分には、コンタクトホール143が形成されている。液晶表示装置130を作成する際の液晶層厚のバラツキを小さくするため、凸部142bの高さH1は液晶層の厚さより小さい10 $\mu\text{m}$ 以下が好ましい。一

般に、液晶層の厚さは10 $\mu\text{m}$ 以下であるためである。また、凸部142aのピッチは、100 $\mu\text{m}$ 以下が好ましい。凸部142aが形成されている領域上の有機絶縁膜142上にアルミニウム、銀などから成る反射電極138が形成され、反射電極138はコンタクトホール143においてドレイン電極137と接続される。さらに、その上に配向膜144が形成される。

【0063】反射電極138は、図11に示されるように、ゲートバス配線132の一部およびソースバス配線139の一部に有機絶縁膜142を介して重畳されるように形成されている。このため、反射電極138の面積を大きくすることができ、表示画面の開口率が大きくなり、明るい表示が可能となる。反射電極138のバタニング不良をなくすためには、反射電極138の周縁部には、凸部142aを形成しない構成とすればよい。また、反射電極138とゲートバス配線132およびソースバス配線139との絶縁不良が生じるときには、重畳する部分には凸部142aを形成しない構成とすればよい。

【0064】基板145上には、カラーフィルタ146が形成される。カラーフィルタ146は、基板131の反射電極138に対向する領域には、マゼンタまたは緑色のフィルタ146aが形成され、反射電極138に対向しない領域には、黒色のフィルタ146bが形成される。カラーフィルタ146上の全面には、ITOなどから成る透明電極147、さらにその上に配向膜148が形成される。

【0065】両基板131、145は、反射電極138とフィルタ146aとが一致するように間隔をあけて対向して貼合わせられ、基板間に液晶149が注入されて反射型液晶表示装置130が完成する。

【0066】図12は、図11および図12に示される凸部を有する反射電極138を基板131上に形成する形成方法を説明する工程図であり、図13は、図12に示す形成方法を説明する断面図であり、図14は、図12の工程a5で用いられるマスク151の平面図である。図13(1)は、図12の工程a4を示し、図13(2)は、図12の工程a5を示し、図13(3)は、図12の工程a6を示し、図13(4)は、図12の工程a8を示し、図13(5)は、図12の工程a9を示している。

【0067】工程a1では、ガラスなどから成る絶縁性の基板131上にスパッタリング法によって3000Åの厚さのタンタル金属層を形成し、この金属層をホトリソグラフ法およびエッチングによってバタニングを行い、ゲートバス配線132およびゲート電極133を形成する。工程a2では、プラズマCVD法によって4000Åの厚さの窒化シリコンから成るゲート絶縁膜134を形成する。

【0068】工程a3では、半導体層135となる厚さ

1000Åのa-Si層と、コンタクト層141となる厚さ400Åのn<sup>+</sup>型a-Si層とをこの順で連続的に形成する。形成されたn<sup>+</sup>型a-Si層およびa-Si層のパターニングを行い、半導体層135およびコンタクト層141を形成する。工程a4では、基板131の全面に厚さ2000Åのモリブデン金属をスパッタ法によって形成し、このモリブデン金属層のパターニングを行って、ソース電極136、ドレイン電極137およびソースバス配線139を形成し、TFT140が完成する。図13(1)は、工程a4までの処理終了後のTFT140が形成された基板131の断面図である。

【0069】工程a5では、TFT140を形成した基板131上全面にホトレジスト(商品名:OFPR-800)を1200Åの厚さに塗布し、図14に示されるマスク151を用いて、図13(2)に示されるように、凸部142aを形成する。マスク151には、反射電極138の形成領域に図14に示されるように、斜線で示す円形の遮光領域151a、151bが不規則に形成されている。遮光領域151aの直径D1は、遮光領域151bの直径D2よりも大きく形成されている。たとえば、直径D1は10μmであり、直径D2は5μmである。直径D1、D2は、それぞれ20μm以下が好ましい。本実施の形態では、2種類の遮光領域151a、151bを有するマスク151を用いたけれども、マスク151はこれには限定されない。遮光領域は1種類の円形でよく、また3種類以上の円形でよい。その後、熱処理を行い、図13(2)に示されるように、凸部142aを角がとれた形状に形成する。

【0070】工程a6では、基板131上全面にポリイミド樹脂を1μmの厚さに塗布し、図13(3)に示されるように、有機絶縁膜142を形成する。工程a7では、ホトリソグラフ法およびドライエッチング法を用いて有機絶縁膜142にコンタクトホール143を形成する。

【0071】工程a8では、凸部142bを有する有機絶縁膜142上全面に図13(4)に示されるように、アルミニウムから成る金属薄膜を形成し、工程a9では図13(5)に示されるように凸部142b上に反射電極138をパターニングする。反射電極138は、有機絶縁膜142に形成されたコンタクトホール143を介してTFT140のドレイン電極137と接続されている。反射電極138のパターニング時に、有機絶縁膜142の下にホトレジストから成る凸部142aは、露光、現像、アルミニウムのエッチング、レジストの剥離の工程を通して、何の変化も見られないことを確認している。

【0072】凸部142aの形状は、マスク151の形状、凸部142aとなるホトレジストの厚さによって制御することができることが確認されている。また、凸部142aの角は、凸部142aの形成後、熱処理をする

ことによって容易にとることができる。

【0073】図10に示される他方の基板145に形成される電極147は、たとえばITOから成り、厚さは1000Åである。電極138、147上の配向膜144、148は、ポリイミドなどを塗布後、焼成することによって形成されている。基板131、145間には、たとえば7μmのスペーサを混入した図示しない接着性シール剤をスクリーン印刷することによって、液晶149を封入する空間が形成され、前記空間を真空脱気することによって液晶149が注入される。液晶149としては、たとえば黒色色素を混入したゲストホスト液晶(メルク社製、商品名:ZLI2327)に、光学活性物質(メルク社製、商品名:S811)を4.5%混入したものを用いる。

【0074】図15は、本発明の反射型液晶表示装置130の反射特性の測定に用いられる反射板170の製造工程を説明する工程図であり、図16は、図15の各工程を説明する断面図である。工程b1では、図16

(1)に示すように、厚さ1.1mmのガラス(商品名、7059:コーニング社製)171の一方表面に、レジスト材料として、たとえばOFTR-800(東京応化社製)を好ましくは500rpm~3000rpmでスピンコートによって塗布する。本実施の形態では、3000rpmで30秒間塗布し、レジスト172を1.2μm成膜した。

【0075】工程b2では、レジスト172を100℃で30分間プリベークし、工程b3では、図16(2)に示すように、レジスト172上に円形の遮光領域151a、151bを有するホトレジスト151を配置して露光を行い、工程b4では、図16(3)に示すように、レジスト172を現像し、基板171表面に不規則な略円柱形の凸部174を形成した。現像液として、2.38%のNMD-3(東京応化社製)を用いた。

【0076】工程b5では、ガラス基板171上の凸部174を好ましくは120℃~250℃で熱処理すると、図16(4)に示されるように角はとれて球面状の滑らかな凸部174が形成される。本実施の形態では、180℃で30分間熱処理を行った。工程b6では、図16(5)に示すように凸部174を形成した基板171上に有機絶縁膜174aを形成した。有機絶縁膜174aとしては、ポリイミド樹脂を好ましくは920rpm~3500rpmで20秒間スピンコートによって塗布する。本実施の形態では、2200rpmで20秒間塗布し、1μmの厚さの有機絶縁膜174aを成膜した。有機絶縁膜174aには、凸部174に応じた凸部が生じるが、凸部174よりは滑らかである。

【0077】工程b7では、図16(6)に示すように有機絶縁膜174a上に金属薄膜175を形成した。金属薄膜175としては、アルミニウム、ニッケル、クロム、銀、銅などが挙げることができる。金属薄膜175

の厚さは、 $0.01\mu\text{m}\sim 1.0\mu\text{m}$ 程度が適している。本実施の形態では、アルミニウムを真空蒸着することによって金属薄膜175を形成した。金属薄膜175は、凸部174に沿って形成された有機絶縁膜174a上に形成されているため、凸部174に応じた不規則な円形の凸部175aを有している。以上によって反射板170を得た。

【0078】図17は、反射板170の反射特性の測定法を説明する側面図である。通常、液晶表示装置130に用いられる基板131、145および液晶149層の屈折率は、それぞれ約1.5である。反射板170の表面と、液晶149層とが接する構成を想定し、本実施の形態では屈折率1.5の紫外線硬化樹脂177を用いてガラス基板176を反射板170に密着させて、反射板170の反射特性を測定した。この測定結果は、反射板175の表面と液晶149層の境界における反射特性と同様の結果を与えることを確認している。

【0079】図17に示すように、反射特性の測定は、反射板170に入射する入射光179の散乱光180をホトマルチメータ178で検出することによって行われる。反射板170には、その法線に対し角度 $\theta$ をもって入射光179が入射する。ホトマルチメータ178は、金属薄膜175上の入射光179が照射される点を通る反射板170の法線方向に固定されている。入射光179の入射角度 $\theta$ を代えて入射光179の金属薄膜175による散乱光180の強度を測定することによって反射特性が得られた。

【0080】図18は、入射角度 $\theta$ と反射強度との関係を示すグラフである。入射角度 $\theta$ である入射光179の反射強度は、 $\theta=0^\circ$ の線に対する角度 $\theta$ の方向に、原点0からの距離として表されている。 $\theta=70^\circ$ の反射強度をP1、 $\theta=60^\circ$ の反射強度をP2、 $\theta=40^\circ$ の反射強度をP3、 $\theta=30^\circ$ の反射強度をP4、 $\theta=-30^\circ$ の反射強度をP5、 $\theta=-40^\circ$ の反射強度をP6、 $\theta=-60^\circ$ の反射強度をP7、 $\theta=-70^\circ$ の反射強度をP8で示している。

【0081】図18では、酸化マグネシウムの標準白色板の反射特性曲線を破線81で示している。 $\theta=30^\circ$ の反射強度P4は、 $\theta=30^\circ$ の酸化マグネシウムの反射強度P10よりも優れており、 $\theta=-30^\circ$ の反射強度もまた $\theta=-30^\circ$ の酸化マグネシウムの反射強度P11よりも優れていることが判る。

【0082】以上のように、本実施の形態によれば、形状の制御が容易であり、再現性を有するホトレジストから成る凸部142a上に凸部142aに沿って形成された凸部142bを有する有機絶縁膜142上に、凸部142bに沿った反射電極138を形成する。凸部142aの形状を制御することによって、良好な反射特性を有する反射電極138が得られ、反射型液晶表示装置130の表示品位が向上する。

【0083】前述のホトマスク151は、図19に示すようなものを用いるのが好ましい。図19(1)では、遮光領域151a、151bの総面積がマスク151の総面積の約47%であり、図19(2)では遮光領域151a、151bの総面積がマスク151の総面積の41%である。

【0084】図20は、遮光領域151a、151bが総面積の40%以上を占めるマスク51、151を用いて形成された反射薄膜75、175における入射角度 $\theta$ と反射強度との関係を示すグラフである。入射角度 $\theta$ である入射光78、178の反射強度は、 $\theta=0^\circ$ の線に対する角度 $\theta$ の方向に、原点0からの距離として表されている。 $\theta=70^\circ$ の反射強度をP21、 $\theta=60^\circ$ の反射強度をP22、 $\theta=40^\circ$ の反射強度をP23、 $\theta=30^\circ$ の反射強度をP24、 $\theta=25^\circ$ の反射強度をP25、 $\theta=-25^\circ$ の反射強度をP26、 $\theta=-30^\circ$ の反射強度をP27、 $\theta=-40^\circ$ の反射強度をP28、 $\theta=-60^\circ$ の反射強度をP29、 $\theta=-70^\circ$ の反射強度をP30で示している。

【0085】図20では、また酸化マグネシウムの標準白色板の反射特性曲線を破線181で示している。 $\theta=30^\circ$ の反射強度P24は、 $\theta=30^\circ$ の酸化マグネシウムの反射強度P34よりも優れており、 $\theta=-30^\circ$ の反射強度P27もまた $\theta=-30^\circ$ の酸化マグネシウムの反射強度P37よりも優れていることが判る。

【0086】これに対し、遮光領域151a、151bが総面積の40%未満、たとえば35%のホトマスク151を用いて同様の方法で反射板の反射特性を図21に示す。 $\theta=30^\circ$ の反射強度P54は、 $\theta=30^\circ$ の酸化マグネシウムの反射強度P44よりも劣っており、 $\theta=-30^\circ$ の反射強度P57もまた $\theta=-30^\circ$ の酸化マグネシウムの反射強度P47よりも劣っていることが判る。これは、凸部が40%未満であると、正反射成分が非常に多く、散乱が少ないため視野が狭められていたと考えられる。

【0087】図22は、遮光領域151a、151bのマスクの総面積に占める割合を変化させたホトマスク151を用いて作成した反射板の $\theta=30^\circ$ での反射率を示す。図22から凸部の割合を40%以上とすることによって高い反射率の反射板が得られることが判る。この他に、ホトレジストの種類や、膜厚、熱処理温度を選択することによって、凸部の傾斜角度を自由に制御することができ、これによって反射特性を制御できる。また、有機絶縁膜の種類や膜厚によっても反射特性を制御できる。

【0088】本実施の形態の反射型液晶表示装置130では、反射電極138を形成した面が液晶149側に位置しているため視差がなくなり、良好な表示画面が得られる。また本実施の形態では、凹凸を有する反射電極138が液晶149層側、すなわち液晶149層にほぼ隣

接する位置に配置されている構成となるため、凸部142bの高さH1は、液晶層厚よりも小さく、凸部の傾斜角度は液晶分子の配向を乱さない程度に穏やかにすることができる。また本実施の形態では、反射電極138形成領域のみに凸部142aを形成したけれども、基板131全面に凸部142aを形成してもよい。また、反射電極138を透明電極として、別に反射板を設けてもよく、この場合にも同様に、不規則な複数の凸部上に形成された有機絶縁膜上に反射板が形成される。また、スイッチング素子としてTFT140を用いるアクティブマトリクス駆動方式の反射型液晶表示装置130について説明したけれども、これに限られるものではなく、単純マトリクス駆動方式などの反射型液晶表示装置でも同様の効果が得られる。

【0089】さらに、本実施の形態では有機絶縁膜142のパターニングをドライエッチング法によって行ったが、有機絶縁膜142がポリイミド樹脂の場合には、アルカリ溶液によるウェットエッチング法によって行ってもよい。また、有機絶縁膜142としてポリイミド樹脂を用いたが、アクリル樹脂などの他の有機材料を用いてもよい。さらに本実施の形態では、基板131として、ガラスなどから成る透明な材料を用いたが、シリコン基板のような不透明な材料でも同様な効果が発揮され、この場合には回路を基板上に集積できる利点がある。

【0090】なお、前記実施の形態においては、表示モードとして相転移型ゲスト・ホストモードをとりあげたけれども、これに限定されることはなく、たとえば2層式ゲスト・ホストのような他の光吸収モード、高分子分散型液晶表示装置のような光散乱型表示モード、強誘電性液晶表示装置で用いられる複屈折表示モードなどでも同様の効果が得られる。また本実施の形態では、スイッチング素子としてTFTを用いた場合について説明したが、たとえばMIM(Metal-Insulator-Metal)素子、ダイオード、バリスタなどを用いたアクティブマトリクス基板に適用することができる。

【0091】図23は、本発明の実施の形態を説明するための平面図である。本実施の形態の特徴は、前述の図2に示すように凹凸を形成した反射型アクティブマトリクス基板31上に、電気絶縁性材料から成る黒色遮光層71を形成したことである。黒色遮光層71は、図23において斜線を付した領域、すなわち、反射電極38以外の領域とTFT40を構成する半導体層35の形成領域とに形成される。なお、前述の図10および図11に示される反射型アクティブマトリクス基板131上に黒色遮光層71を形成してもよい。

【0092】図24は、黒色遮光層71の形成方法を説明するための断面図である。ここでは、図6に示されるアクティブマトリクス基板31を例にとり説明するが、アクティブマトリクス基板131の場合も同様である。

【0093】まず、基板31の全面に、図24(1)に

示すように、可視光を吸収するように赤色、青色、緑色の顔料をそれぞれ分散させた感光性アクリル樹脂、たとえば富士ハント社製、商品名：カラーモザイクCR、CG、CBを3種類混ぜ合わせて黒色を呈した樹脂71をスピナを用いて塗布する。

【0094】続いて、図24(2)に示すように、所定のマスク72を用いて露光し、現像した後に、反射電極38以外の領域と、TFT41を構成する半導体層35の形成領域と完全に覆うように、不要な部分をエッチングによって取除いて、図24(3)に示すように、黒色遮光層71を形成した。その後、200℃で1時間加熱し、黒色遮光層71を硬化させた。

【0095】以上のように、本実施の形態によれば、黒色遮光層71を形成して反射電極38以外の部分の反射光(散乱光)を遮るようにしたので、表示に不必要な光の漏れを防止することができ、コントラストの優れた反射型液晶表示装置を実現することができる。また、対向する基板45上に黒色遮光層71を形成する場合に比べて、基板貼合わせ時のマージンを大きくとることができ、基板貼合わせのずれによる開口率の低下を少なくした明るい表示を実現することができる。

【0096】本実施の形態では、黒色遮光層71の材料として、顔料を分散させたアクリル樹脂を用いたが、カーボンを分散させたアクリル樹脂、たとえば富士ハント社製、商品名：カラーモザイクBKのような有機材料や、アモルファスシリコンゲルマニウム(a-SiGe;H)、あるいは銀の無電界メッキなどの無機物も適用可能である。また、黒色遮光層71の厚みは、用いる材料の吸収係数を考慮して、好ましくは透過率を少なくとも5%以下に、より好ましくは1%以下になるように設定する必要がある。

【0097】

【発明の効果】以上のように、本発明の反射型液晶表示装置によれば、前記凹凸部の配列パターンが同一である反射電極を有しており、そのため、反射電極毎に異なる配列パターンで形成する必要はなく、反射電極が形成される全領域に容易に前記凹凸部を形成することが可能となる。つまり、反射電極に対応する領域のホトマスク上には、それぞれ同じ配列パターンで遮光領域が形成されるため、一つの反射電極に対応する配列パターンを形成するだけでよく、ホトマスクの作成が容易に可能となっている。

【0098】また本発明の反射型液晶表示装置の製造方法によれば、前記遮光手段は、前記略円形のパターンが形成された遮光領域の総面積を反射電極の総面積の40%以上としているため、高い反射率を得ることが可能となる。つまり、遮光手段の遮光領域の総面積を反射電極の総面積の40%以上とすることにより、正反射成分が多くなり、散乱が多くなるために、観察者の視角範囲において高い反射率を得ることが可能となっている。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態である反射型液晶表示装置 30 の断面図である。

【図 2】図 1 に示される基板 31 の平面図である。

【図 3】図 1 および図 2 に示される基板 31 上に凹凸を有する反射電極 38 を形成する形成方法を説明する工程図である。

【図 4】図 3 に示す形成方法を説明する断面図である。

【図 5】図 3 の工程 s 7 で用いるマスク 51 の平面図である。

【図 6】反射電極 38 を有する基板 52 の反射特性の測定法を示す断面図である。

【図 7】本発明の反射型アクティブマトリクス基板 52、59 の反射特性 60、61 を示すグラフである。

【図 8】本発明の一実施形態である反射型液晶表示装置 30 の白色光源光に対する反射光の色を CIE 色度図に示したグラフである。

【図 9】本発明の一実施形態を示す基板 31 の平面図である。

【図 10】本発明の一実施形態である反射型液晶表示装置 130 の断面図である。

【図 11】図 10 に示される基板 131 の平面図である。

【図 12】図 10 および図 11 に示される凸部を有する反射電極 138 を形成する形成方法を説明する工程図である。

【図 13】図 12 に示す形成方法を説明する断面図である。

【図 14】図 12 の工程 a 5 で用いるマスク 151 の平面図である。

【図 15】本発明の反射型液晶表示装置 130 の反射特性の測定に用いられる反射板 170 の製造工程を説明する工程図である。

【図 16】図 15 の工程を説明する断面図である。

【図 17】反射板 170 の反射特性の測定法を説明する斜視図である。

【図 18】入射角度  $\theta$  と反射強度との関係を示すグラフである。

【図 19】マスク 51 を示す平面図である。

【図 20】遮光領域 51a、151a の総面積がマスクの総面積の 40% 以上であるマスク 51 を用いて形成された反射薄膜 75 における入射角度  $\theta$  と反射強度との関係を示すグラフである。

【図 21】遮光領域 151a の総面積が全体の 35% を占めるマスク 151 を用いて形成された反射薄膜 75 における入射角度  $\theta$  と反射強度との関係を示すグラフである。

【図 22】遮光領域の割合と反射率との関係を示すグラフである。

【図 23】本発明の一実施形態を説明するための平面図である。

【図 24】黒色遮光層 71 の形成方法を説明するための断面図である。

【図 25】アクティブマトリクス方式に用いられるスイッチング素子である薄膜トランジスタ 1 を有する基板 2 の平面図である。

【図 26】図 25 に示される切断面線 X26-X26 から見た断面図である。

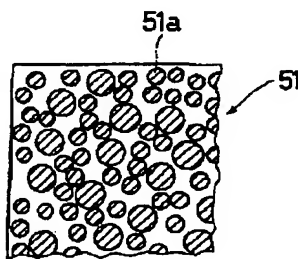
【図 27】アクティブマトリクス方式に用いられるスイッチング素子である薄膜トランジスタ 11 を有する基板 12 の平面図である。

【図 28】図 27 に示される切断面線 X28-X28 から見た断面図である。

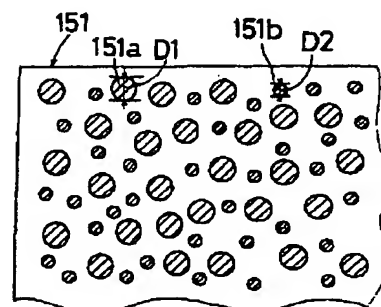
【符号の説明】

30、130 反射型液晶表示装置  
31、45、131、145 基板  
38、138 反射電極  
42、142 有機絶縁膜  
42a、142a 凸部  
49、149 液晶  
51、151 ホトマスク

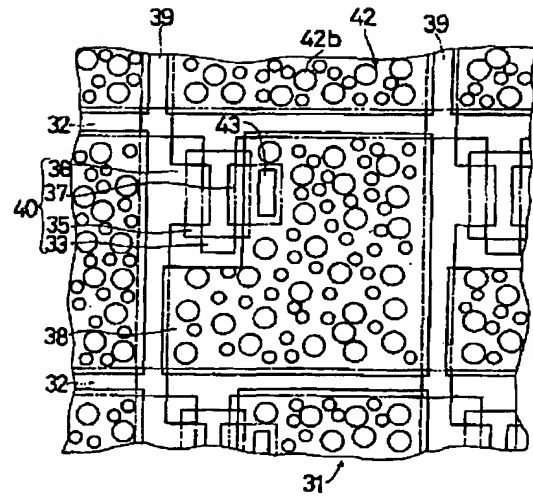
【図 5】



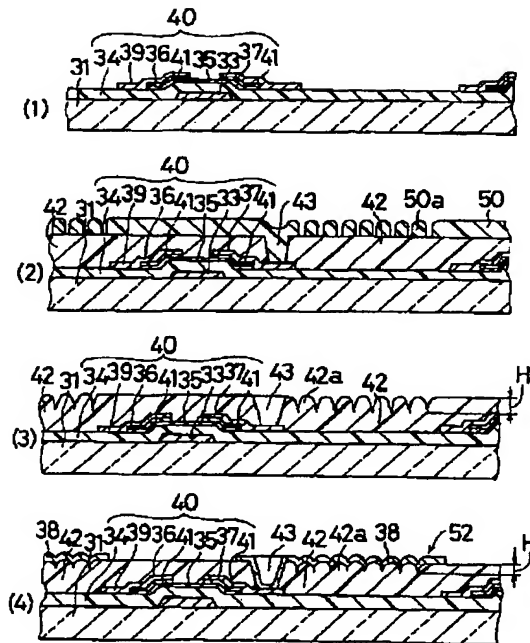
【図 14】



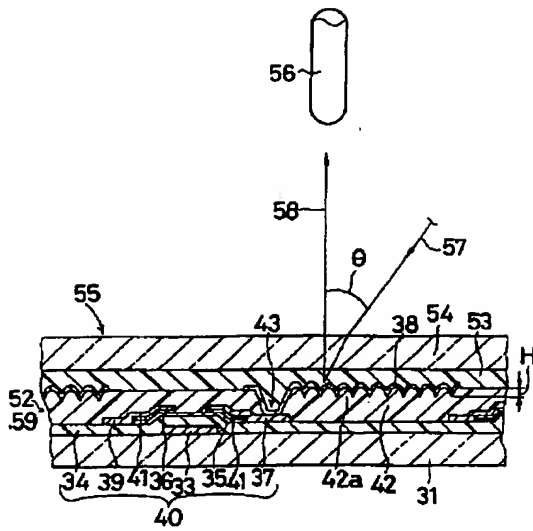
【図 2】



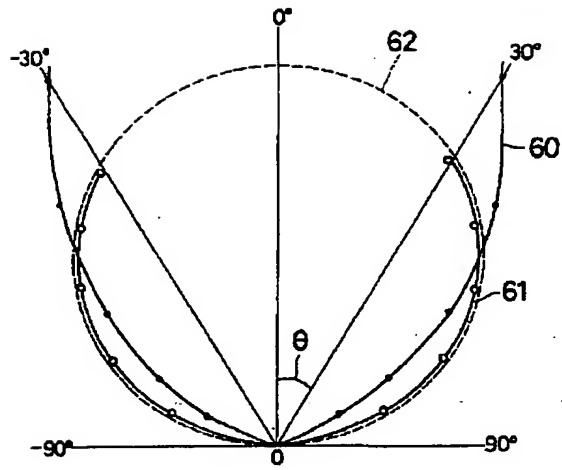
【図 4】



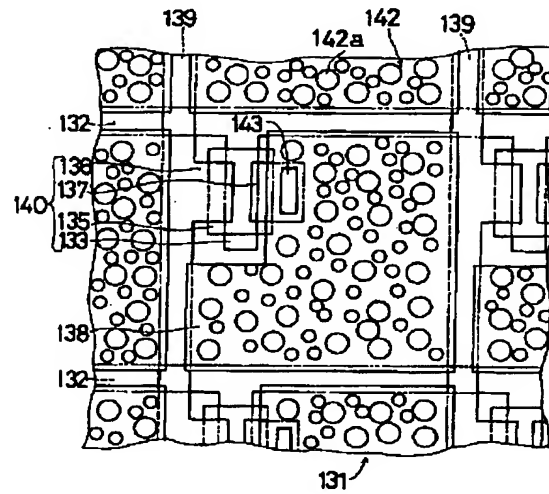
【図6】



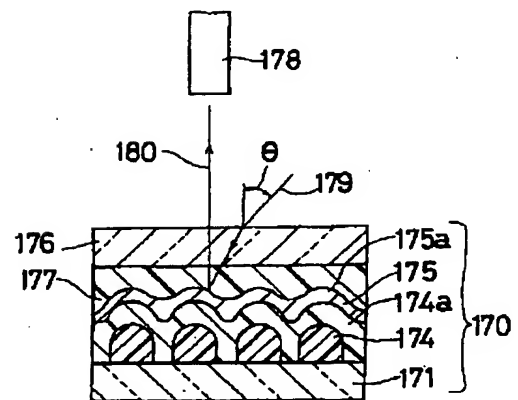
【図7】



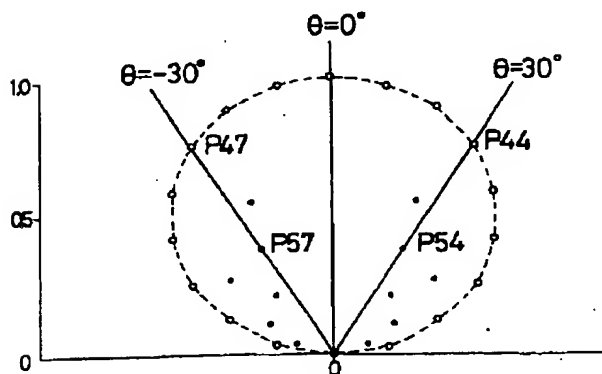
【図11】



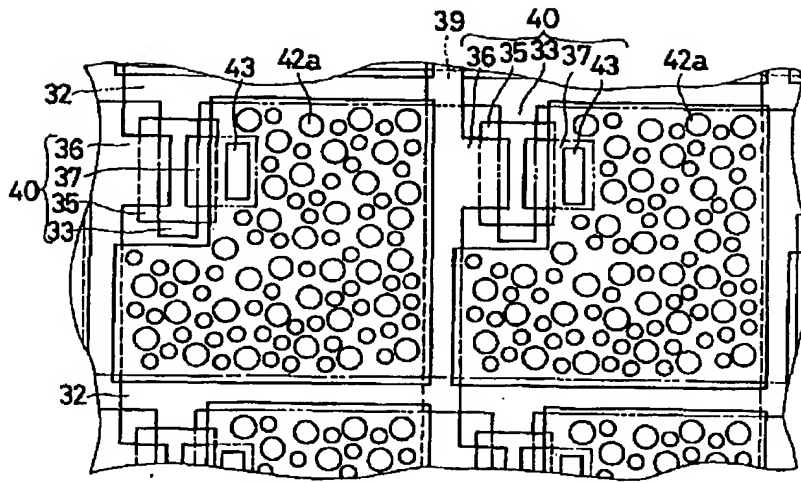
【図17】



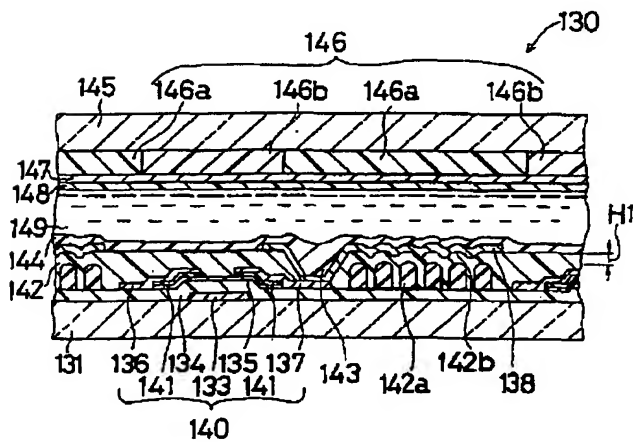
【図21】



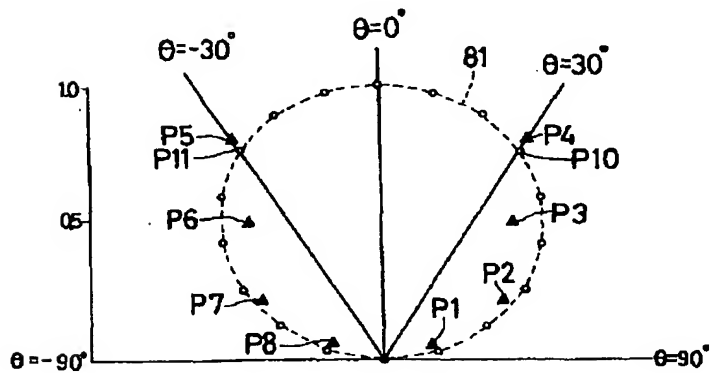
【図9】



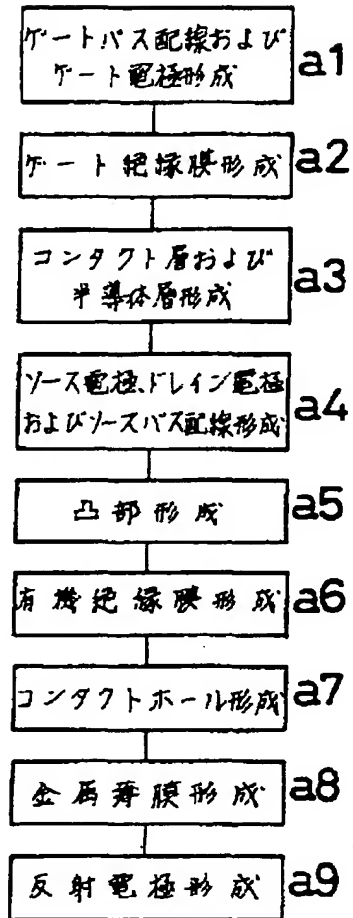
【図10】



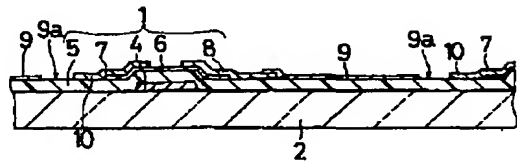
【図18】



【図12】

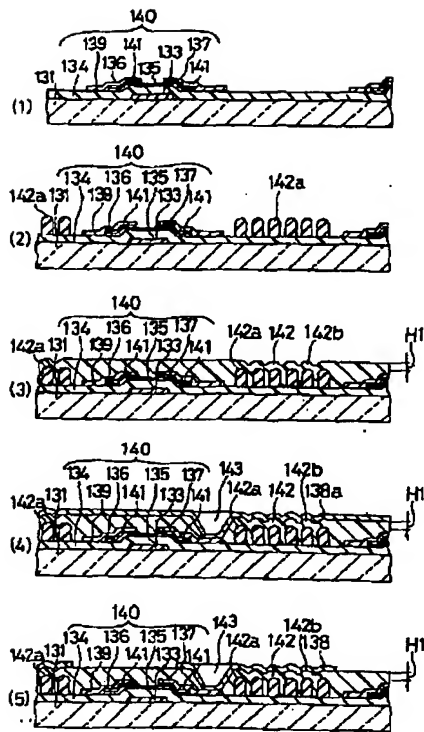


【図26】

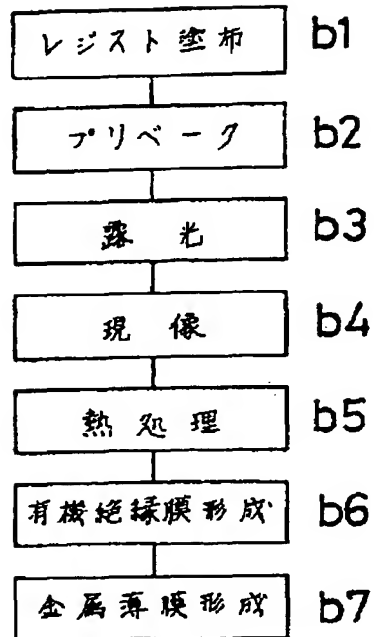




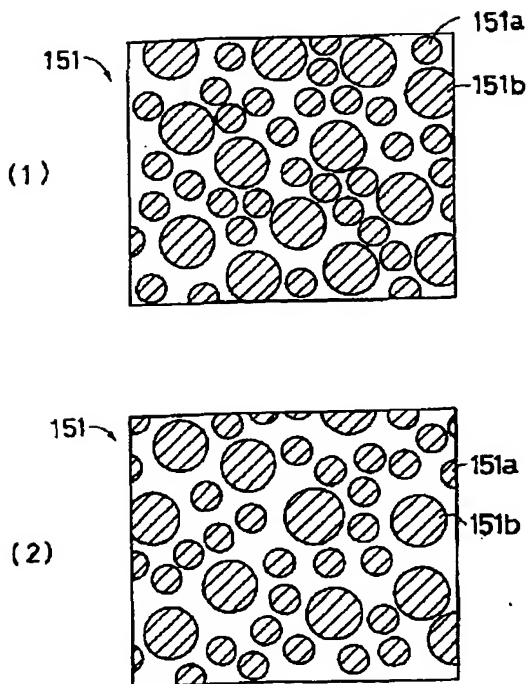
【図13】



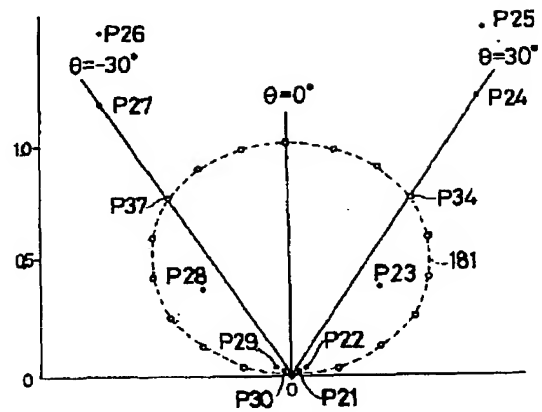
【図15】



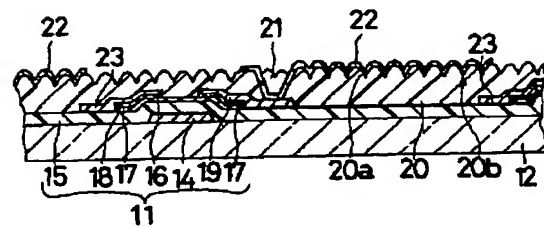
【図19】



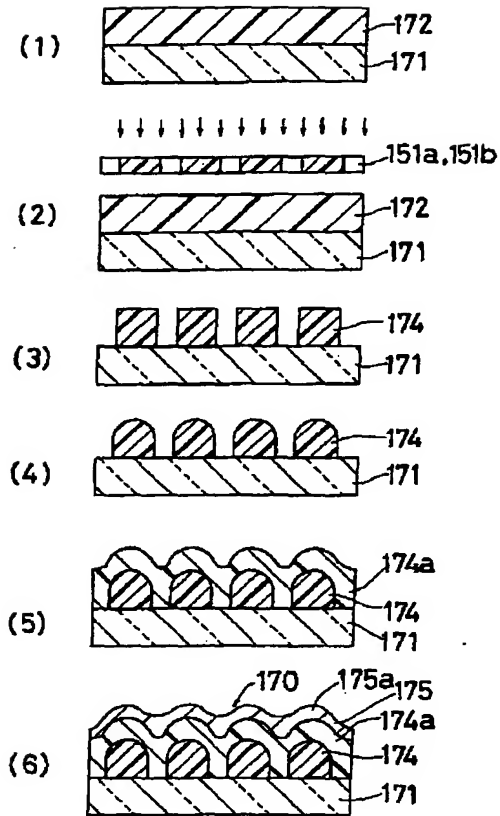
【図20】



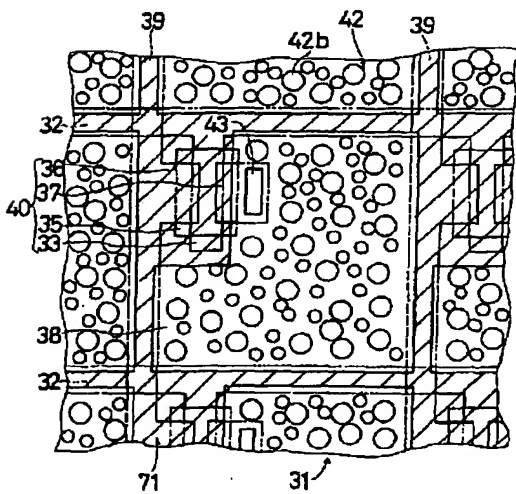
【図28】



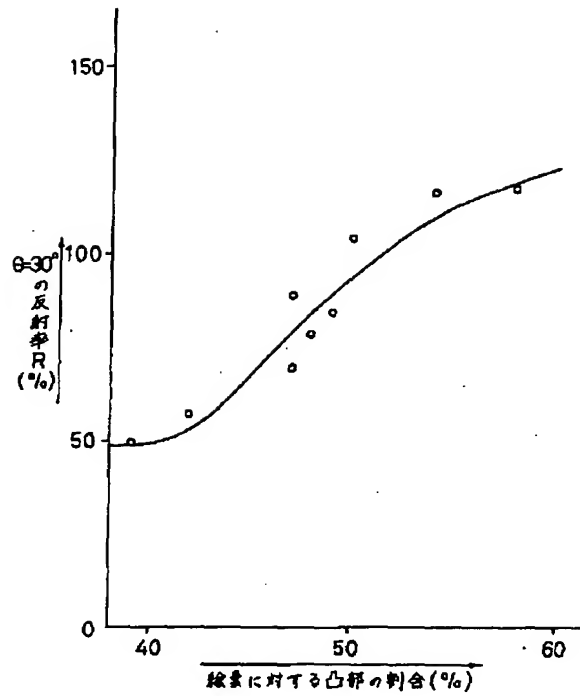
【図 16】



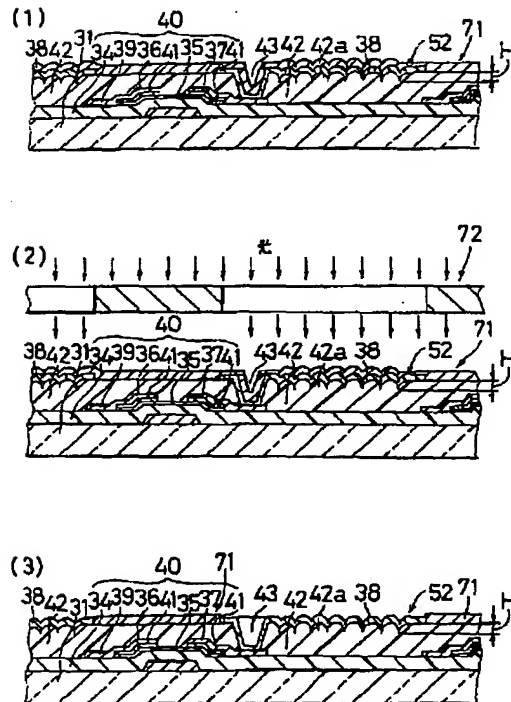
【図 23】



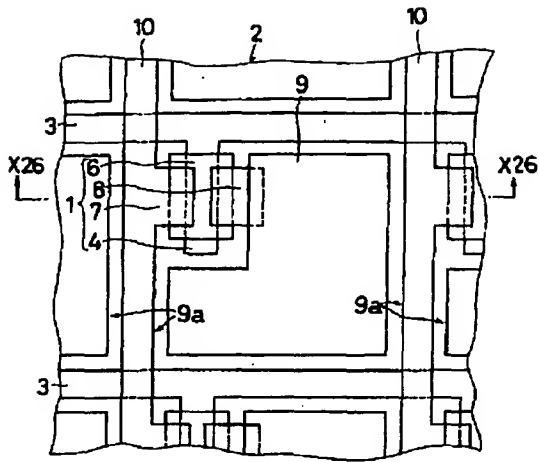
【図 22】



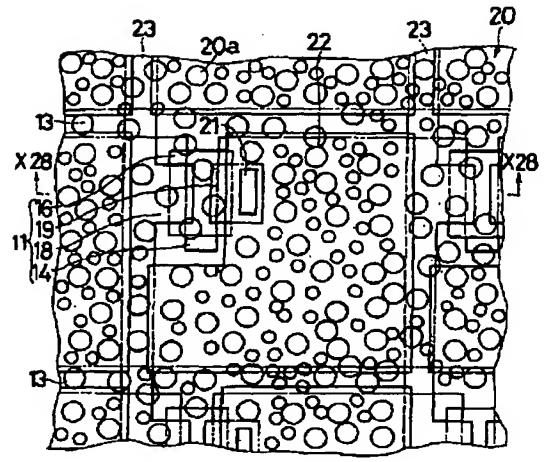
【図 24】



【図25】



【図27】



フロントページの続き

(72)発明者 神戸 誠

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72)発明者 島田 康憲

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内